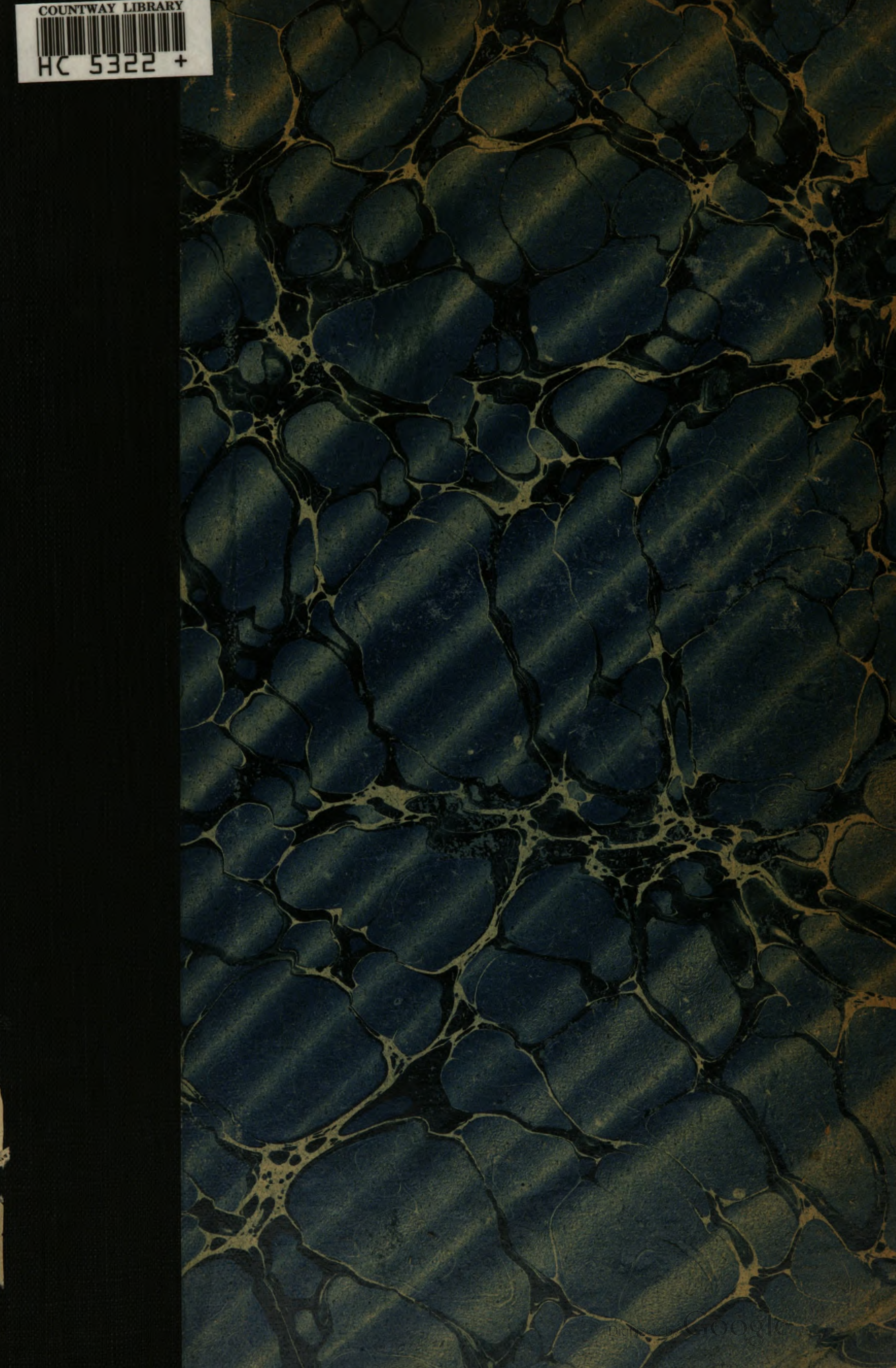


Experimentelle und kritische Beiträge zur Händedesinfectionsfrage.

Von

Dr. Richard Schaeffer

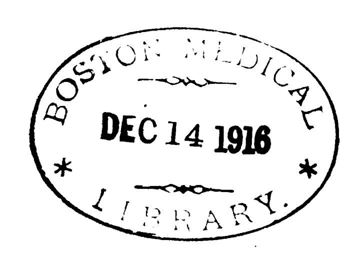
in Berlin

Mit 12 Tabellen und 4 Abbildungen auf 2 Tafeln.





BERLIN 1902
VERLAG von S. KARGER
KARLSTRASSE 15.



Druck von H. Klöppel in Quedlinburg.

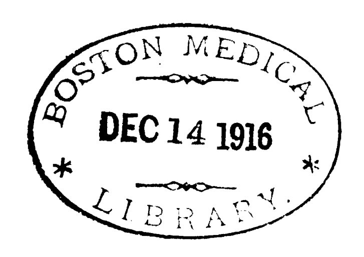
Seinem

verehrten Lehrer

Johannes Veit

gewidmet.

Inhalt.



Capitel I.

Einleitung. Begriff der „absoluten" Keimfreiheit.

Nach den überaus sorgfältigen und umfassenden Arbeiten über Händedesinfektion, die gerade in allerjüngster Zeit erschienen sind, und unter denen die Arbeiten von Krönig, Haegler und Paul und Sarwey in erster Linie zu nennen sind, könnte es gewagt erscheinen, über diese scheinbar zur Genüge behandelte Frage noch einmal das Wort zu ergreifen. Wenn man aber bedenkt, dass der Widerspruch zwischen den Ansichten dieser Autoren (die sich den Anschauungen der grossen Mehrzahl früherer Forscher anschliessen) und den seit Jahren aufrecht erhaltenen Behauptungen Ahlfeld's bisher unüberbrückbar geblieben ist, so folgt daraus für jeden Unbefangenen, dass auf der einen Seite (oder auf beiden Seiten) Fehler in der Beobachtung oder in den Schlussfolgerungen vorliegen müssen, deren Aufdeckung bei der Wichtigkeit dieser Frage und der gewaltigen, auf ihre Lösung verwandten Arbeitskraft von erheblichem Interesse ist.

Denn die nach Tausenden zählenden Untersuchungen Ahlfeld's, die ihn zu dem Schlusse führen, dass die Hände sich keimfrei machen lassen, lassen sich eben so wenig bei Seite schieben, wie die genau entgegengesetzten Beobachtungen seiner Gegner.

Wir alle erleben es auf Schritt und Tritt, im täglichen Leben, in der Politik und in der Wissenschaft, dass tiefgreifende Meinungsverschiedenheiten entstehen, einfach aus dem Grunde, weil der Eine mit einem bestimmten Wort einen anderen Begriff verbindet, oder diesen Begriff in anderer Ausdehnung anwendet, als der Andere. Als klassisches Beispiel aus dem geburtshilflichen Gebiet sei der Streit über die „Selbstinfektion" erwähnt, über deren Möglichkeit und Häufigkeit die allerentgegengesetzten Ansichten vorgetragen werden, einfach aus dem Grunde, weil jeder Autor diesen Begriff in einer verschiedenen Ausdehnung auffasst.

Genau so verhält sich die Frage nach der „absoluten Keimfreiheit der Hände".

Wenn man den Ausdruck „absolute Keimfreiheit" hört, begreift man vielleicht zuerst nicht, wie dieses Wort mehrdeutig sein könne. Denn absolute Keimfreiheit der Hände besagt doch eben scheinbar ganz eindeutig, dass sich absolut keine Keime an den Händen befinden. Und doch liegt die Sache keineswegs so einfach. Das Mehrdeutige, das, was zu Begriffsverwirrungen Anlass bietet, liegt in dem Worte „absolut".

Da alle unsere naturwissenschaftliche Erkenntniss auf Empirie beruht, so kennen wir — streng genommen — überhaupt keine „absolut sicheren" Thatsachen. Selbst eine Thatsache, die so sicher ist, wie die, dass in der Sonne Metalle verbrennen, lässt sich nur als eine sehr wahrscheinliche bezeichnen.

Und zwar lässt sich der Grad dieser Wahrscheinlichkeit (aus dem Vorhandensein der Frauenhofer'schen Linien) in einer Proportion, einem Bruche ausdrücken, dessen Nenner 1 und dessen Zähler eine Zahl mit mehreren Dutzend Nullen ist.

Wir alle sind nun aber weit davon entfernt, einen auch nur annähernd so hohen Grad von Wahrscheinlichkeit zu verlangen, um uns berechtigt zu halten, von absolut zu sprechen. Wir alle bezeichnen — um auf das Gebiet der Sterilisation überzugehen — Instrumente ohne Bedenken als „absolut steril", wenn sie zehn bis zwanzig Minuten im Wasser gekocht haben, wir alle nennen Verbandstücke, die eine halbe oder eine ganze Stunde dem strömenden Wasserdampf von 100 ° C. ausgesetzt waren, „absolut keimfrei". Und doch wissen wir ganz genau, dass das Gegentheil der Fall ist. Denn wir kennen schon seit vielen Jahren (vergl. Günther, Einführung in das Studium der Bacteriologie, Leipzig, 5. Auflage 1898 S. 37) mehrere Bacterienarten, die eine vielfach längere Zeit zur Abtödtung gebrauchen. So wird der Globig'sche[1]), „rothe Kartoffelbacillus" erst durch eine fünfeinhalb- bis sechsstündige Einwirkung des strömenden Dampfes vernichtet. Christen[2]) hat im Erdboden Bacillensporen gefunden, die sogar erst durch sechszehnstündige Einwirkung des Wasserdampfes von 100 ° abgetödtet wurden. Vom rein logischen Standpunkte aus ist es direkt ungeheuerlich, in diesen Fällen von absolut steril zu sprechen, da es den einfachsten Begriffen der Logik widerspricht, eine Thatsache als absolut fest-

[1]) Globig, Zeitschr. f. Hygiene. Bd. 3. 1887. S. 331.

[2]) Christen. Mittheil. aus klin. und medic. Institut. der Schweiz 1895. III. Reihe. Heft 2.



stehend zu bezeichnen, wenn ihr direktes Gegentheil — und sei es auch nur ein einziges Mal — klar erwiesen ist. Vom praktischen Standpunkte aus aber sind wir im vollsten Maasse berechtigt, ein Instrument, das 10 bis 20 Minuten gekocht hat, „absolut steril“ zu nennen, da wir genau wissen, dass die ungeheure Mehrzahl aller Bacterien durch dieses Verfahren sicher abgetödtet wird, und da wir über etwaige schädliche Einwirkung jener wenigen widerstandsfähigeren Arten keinerlei Kenntnisse haben. Im vollen Bewusstsein der logischen Unrichtigkeit halten wir uns also praktisch für berechtigt, den Ausdruck „absolut“ zu gebrauchen. Auf diesen Unterschied zwischen der logisch allein richtigen und praktisch durchaus erlaubten Begriffsausdehnung des Wortes „absolut steril“ wird in Folgendem noch einmal eingegangen werden müssen.

Haben wir nun so den Begriff der absoluten Keimfreiheit auf ein bescheideneres Maass reducirt, so lautet jetzt die Frage, die auch Krönig u. A. wiederholentlich in dieser Fassung gestellt haben: Sind wir in der Lage, unsere Hände mit derselben Sicherheit keimfrei zu machen, wie wir es mit unseren Instrumenten, Tupfern u. s. w. vermögen?

Ohne den zahlreichen, fruchtbaren daraufhin gerichteten Versuchen irgendwie zu nahe zu treten, lässt sich diese so gestellte Frage klar und bestimmt beantworten, ohne dass auch nur ein einziger Händedesinfektionsversuch gemacht zu werden braucht, lediglich auf Grund allgemein bekannter mechanischer, chemischer, bacteriologischer Thatsachen. Und diese Antwort kann nur in einem entschiedenen **nein** bestehen.

Da der Operateur nicht seinen ganzen Körper desinficiren kann, sondern nur einen bestimmten Körpertheil (Hand und Unterarm), so folgt daraus nothwendig, dass an einer Stelle (am Ellenbogen, Oberarm), eine Zone bestehen muss, in welcher die desinficirte Hautstelle in die nicht desinficirte übergeht. Diese Zone wird von der Bürste, der Seife, den Spülflüssigkeiten beständig berührt, so dass von hier aus auf die allerleichteste Weise eine Infection der bereits desinficirten Hautstellen entstehen kann. Ob jedes Mal und wie viele Keime auf diese Weise nach der Hand zu verschleppt werden, mag dahin stehen. Auf jeden Fall aber lässt sich sagen, dass es ein baarer Zufall ist, wenn eine solche Keimverschleppung nicht stattfindet, so dass schon aus diesem Grunde eine dem ausgekochten Instrument gleichkommende Sterilität nun und nimmer erreicht werden kann. Noch wichtiger sind aber folgende Erwägungen, die es gestatten, nur unter Zuhilfenahme

unserer sonstigen Kenntnisse und unserer schon seit einem Jahrzehnt bestehenden Erfahrungen über Händedesinfektion, ohne Anstellung auch nur eines einzigen neuen Händedesinfektionsversuches, jenes nein zu beweisen.

Da von der Anwendung der Siedehitze und der thermischen Einwirkung überhaupt bei der Sterilisation lebender Gewebe Abstand genommen werden muss, so bleiben zur Erreichung dieses Zieles nur 2 Faktoren übrig, das sind 1) die mechanische Reinigung, 2) chemische Desinficientien.

1. Dass eine mechanische Reinigung, und wenn sie noch so sorgfältig vorgenommen wird, nie eine Garantie völliger Keimfreiheit giebt, bedarf wohl kaum näherer Ausführung. Selbst glatte Gegenstände, Objectträger, Reagensgläser lassen sich in wirklich zuverlässiger Weise durch Abputzen und Auswischen nicht sicher keimfrei machen. Man wende nicht ein, dass das energische Abwischen der blanken Messerklingen an steriler Watte ein oft geübtes und wohl auch meist ausreichendes Verfahren zur Sterilisirung des Messers sei. Für chirurgische Zwecke mag solches Vorgehen oft genügen. Aber kein Bacteriologe wird ein so gereinigtes Messer als einwandfreies Instrument zur Vornahme von Ab- und Ueberimpfungen ansehen. Denn es fehlt eben jede Controle und jede Garantie, dass in dem einzelnen Falle der gewünschte Effekt auch erzielt sei. Selbst wenn es Jemandem gelingen sollte, in hundert Fällen hundert Mal auf diese Weise eine sterile Messerklinge herzustellen, so ist damit für den 101. Fall noch gar nichts bewiesen. Denn es ist sehr wohl möglich, dass im 101. Falle sich ein Bacterium zwischen die Zähne der Messerschneide (jedes Messer stellt unter dem Mikroskop eine Säge dar) fester eingenistet hat, sodass es in diesem Falle der mechanischen Einwirkung entzogen war.

In viel höherem Maasse aber gelten diese Bedenken bei dem Versuche, die Hände mechanisch zu reinigen. Denn die vielgestaltige Fläche der Finger und ihre Einbuchtungen an den Nägeln erschweren jede mechanische Einwirkung derart, dass die Forderung der „geistigen und körperlichen Intensität“ hier zu Hilfe gezogen werden muss. Für so wichtig ich diese Forderung nun aber auch halte, so wenig messbar und in Zahlen ausdrückbar ist dieselbe. Während wir die Sterilität unserer Instrumente durch die Dauer ihres Kochens in Sodawasser direkt verbürgen können, fehlt uns jeder Maassstab zur Beurtheilung dieser körperlichen und geistigen Intensität. Auf die verschieden günstige

Beschaffenheit der Hände, die einen weiteren ganz inkommensurablen Faktor bildet, brauchen wir hier dabei gar nicht einmal einzugehen.

Rein theoretisch gesprochen, wird man daher vielleicht sagen können, dass es in vielen, in sehr vielen Fällen möglich ist, die Hände durch mechanische Mittel keimfrei zu machen (was dann natürlich durch Versuche bewiesen oder widerlegt werden muss), auf keinen Fall aber lässt sich dieser Grad der Wahrscheinlichkeit mit demjenigen auf eine Stufe stellen, welcher durch das Kochen der Instrumente sich erreichen lässt.

2. Als zweites Mittel zur Herstellung „absolut" steriler Hände bleiben somit nur die chemischen Desinficientien übrig. Es muss eine gewisse Verwunderung erregen, dass bei der Entscheidung dieser Frage selbst hervorragende Untersucher allgemein bekannte bacteriologische Thatsachen ausser Acht gelassen haben. Ein solches Ausserachtlassen stellt der von Krönig unternommene Versuch dar, Milzbrandsporen, die er in die Haut von Kinderleichen eingerieben hatte, mittelst der verschiedenen Desinficientien in derselben abzutödten. Wir wissen bereits seit Gepperts Untersuchungen (1889), dass unser stärkstes Desinficiens, das Sublimat, in 1 ‰ Lösung, nicht im Stande ist, selbst bei mehrstündiger Einwirkung Milzbrandsporen sicher zu vernichten; selbst die einprocentige Lösung, die für die Hände gar nicht mehr in Frage kommt, bedarf hierzu noch einer halben Stunde [1]). Dabei sind diese Versuche angestellt an inficirten Seidenfäden oder Sporenemulsionen, d. h. an einem Vehikel, welches dem Eindringen des Desinficiens den geringsten Widerstand entgegensetzt. Daher muss der Versuch Krönigs [2]),

---

[1]) Eigene Versuche (Vergl. Ueber Catgutsterilisation. Berl. Klin. Woch. 1896. No. 30) ergaben, dass nach 20 Minuten sich nur ein stark verlangsamtes Wachsthum zeigte.

[2]) Zur Rechtfertigung Krönig's soll allerdings nicht verschwiegen werden, dass er in einer Arbeit (Centralbl. f. Ggn. 1899 Seite 1366) auf Grund einer Beobachtung zu dem Schlusse kommt, dass Sporen, die in der menschlichen Haut sitzen, vom Sublimat stärker beeinflusst werden, als gleichartige Sporen, die an einem dem Desinficiens bequemer zugänglichen Testobject (böhmische Granaten) festgetrocknet sind.

Sein Versuch war folgender: Milzbrandsporen, an böhmischen Granaten festgetrocknet, wurden 2 Stunden lang in 1 ‰ Sublimat gelegt, mit NH_4HS neutralisirt und verimpft; sie gingen fast ausnahmslos an. Wenn er dagegen dieselben Sporen in menschliche Leichenhaut einrieb und „nach entsprechender Vorbereitung der Haut" 15 Minuten lang Sublimat auf dieselbe einwirken liess, so gingen (ebenfalls nach Neutralisirung durch NH_4HS) excidirte Hautstückchen „in mehreren Fällen" nicht an.

Milzbrandsporen oder Dauerformen von ähnlicher Resistenz in der menschlichen Haut durch ein Antisepticum abzutödten, eigentlich als überflüssig und als unmöglich zum Ziele führend bezeichnet werden. Gelingt dieser Versuch in dem einen oder anderen Male, so folgt daraus nur, dass es in dem betreffenden Falle der vorausgegangenen mechanischen Reinigung geglückt ist, alle Bacterien aus der Haut zu entfernen, gelingt aber (wie meist der Fall) der Versuch nicht, d. h. erweisen sich die herausgeschnittenen Hautstückchen trotz Desinfection noch als infectionstüchtig, so wird damit nur die längst bekannte, jedenfalls auf einfachere und einwandsfreiere Weise zu erhärtende Thatsache bestätigt, dass zur Vernichtung derartig widerstandsfähiger Bacterien eine sehr viel längere Einwirkungszeit unserer chemischen Desinficientien gehört.

Durch dieses Versagen selbst der stärksten Desinficientia gegenüber resistenteren Dauersporen ist mithin obige Behauptung, dass die chemische Desinfection der Hände unmöglich dieselbe Sicherheit geben könne wie das Auskochen der Instrumente, bereits vollauf begründet. Es gilt dies aber nicht nur für die vom praktischen Standpunkt ziemlich bedeutungslosen Milzbrandsporen, sondern auch für diejenigen — viel weniger widerstandsfähigen — Bacterien, welche als die hauptsächlichsten Erreger der Wundinfectionskrank-

---

Es lässt sich nun leicht zeigen, dass der von Krönig aus diesem Versuch gezogene Schluss ein irriger ist, und dass sich die Beobachtung selbst (das Nichtangehen der Hautstückchen) ungezwungen erklärt aus der „entsprechenden Vorbereitung der Haut“, welche — wie man anzunehmen wohl nicht fehlgeht — in einer vorhergehenden intensiven mechanischen Reinigung der Haut bestanden hat.

Dass inficirte Haut nicht leichter, sondern schwerer als die üblichen Testobjecte durch Sublimat zu desinficiren ist, beweist folgender, leicht zu wiederholender Versuch:

Versuch (1).

6 schmale, 1 cm lange frisch exstirpirte Hautstückchen (aus Scheidenprolaps gewonnen), 6 sterile, 1 cm lange Seidenfäden und 6 Glasperlen wurden für einige Stunden in eine Milzbrandsporenaufschwemmung gelegt, alsdann auf sterilem Fliesspapier 24 Stunden lang getrocknet und dann (nach Arten getrennt) in 3 verschiedene 1 ‰ Sublimatschälchen gelegt. Nach 2 Stunden wurden die Fäden sowie die Glasperlen herausgenommen, für $^1/_2$ Stunde in Schwefelammonium gelegt, abgespült, verimpft. Sämmtliche Culturen blieben steril. Die Hautstückchen wurden nach 2, $2^1/_2$ und 3 Stunden aus dem Sublimat genommen und in gleicher Weise nachbehandelt. Von 6 Culturen gingen 4 an! Dies Ergebniss steht im direkten Widerspruch zu dem Erklärungsversuch Krönigs und deckt sich vollständig mit der längst bekannten Thatsache, dass alle unsere Desinficientia nur höchst unvollkommen im Stande sind, auf Bacterien, die in den Geweben sitzen, einzuwirken. (Vergl. auch Tabelle XI.)

heiten gelten, die Eiterpilze. Wir kennen kein für die Hände in Frage kommendes chemisches Desinfectionsmittel, welches — auch in Bezug auf die Eiterpilze — eine auch nur annähernde Sicherheit der Abtödtung garantirte, wie sie das Auskochen der Instrumente gewährleistet. Diesen Satz ausführlich zu begründen, hiesse alle die Erwägungen und Versuche zu recapituliren, welche vor etwa 20 Jahren den Uebergang vom antiseptischen zum aseptischen Verfahren herbeigeführt haben. Der Grund, aus welchem sämmtliche Desinficientia, mögen sie einen Namen haben, welchen sie wollen, auf Bacterien, die im Gewebe ihren Sitz haben, so ungenügend (innerhalb der praktisch in Betracht kommenden Zeit) wirken, ist der, dass die Eiweiss- und Fettumhüllung der Bacterien das Eindringen der Antiseptica verhindert. Was die Eiweissumhüllung anlangt, so ist es bekannt, dass festgetrocknetes Blut, Sputum u. s. w. zu den chemisch am schwersten desinficirbaren Objecten gehört; dass sich die Wandung eines Abscesses durch chemische Mittel nicht keimfrei machen lässt, wird heutzutage von Niemand mehr bestritten.

Diese Thatsache wird auch durch einen Versuch Opitz's [1] klar erwiesen. Opitz liess eine filtrirte Staphylokokken-Aufschwemmung an böhmischen Granaten antrocknen und setzte dieselben einer verschieden langen Einwirkung der 1 ‰ Sublimatlösung aus. Noch nach einer halben Stunde Einwirkung liessen die dann verimpften Granaten Staphylokokken-Colonien angehen. Da wir wissen, dass die Staphylokokken in wässriger Emulsion vom Sublimat schon in einer oder zwei Minuten abgetödtet werden, so erklärt sich ihre jetzige Resistenz aus dem zarten Eiweiss (Pepton-) Mantel, der sich bei der Eintrocknung an den Granaten gebildet hat, und der der Wirkung des Sublimats so energischen Widerstand geleistet hat.

Wie gross dieser Widerstand ist, den eine Fettumhüllung dem Antisepticum entgegensetzt, konnte auch ich durch folgenden Versuch von Neuem erweisen:

Versuch (2).

Eine grössere Anzahl sterilisirter 1 cm langer Seidenfäden wurde für 1 Stunde in eine Prodigiosus-Aufschwemmung gelegt und 2 Stunden auf Fliesspapier getrocknet. Die eine Hälfte (etwa 30 Fäden) wurden in 1 ‰ Sublimatlösung gelegt, und theils nach 1, theils nach 2 Minuten (nach Ausfällung des Sublimats durch $NH_4 HS$) verimpft. Sämmtliche Reagensgläser blieben steril.

Die andere Hälfte der Fäden wurde in flüssig gemachtes Lanolin getaucht,

[1] Opitz. Berl. Klin. Wochenschrift. 1898. No. 39.

auf Fliesspapier von dem überschüssigen Fett befreit und alsdann ebenfalls in eine Schaale mit 1 ‰ Sublimat gelegt. Nach 5 und 10 Minuten wurden die Fäden herausgenommen, in NH_4HS neutralisirt, dann in sterilem Wasser, Alkohol, Aether, Alkohol (zur Entfernung des Fettes) und Wasser abgespült, und nun verimpft. Sämmtliche Reagensgläser zeigten ein nicht verlangsamtes Wachsthum von Prodigiosus.

Dieser Versuch beweist, dass die leichte Fetteinhüllung, die das (dem menschlichen Hautfett nahe verwandte) Lanolin den Prodigiosusbacillen gewährt, genügt, um eine Einwirkung des Sublimats direkt zu verhindern.

Was gerade die Garantie der gelungenen Desinfection anlangt, so ist bisher zu wenig beachtet, dass wir gar kein Mittel haben, zuverlässig festzustellen, ob die Haut wirklich keimfrei sei. Die Keimfreiheit unserer Instrumente können wir dadurch erhärten, dass wir das ganze Instrument in einen Nährboden versenken, oder indem wir nachweisen, dass eine bacterienhaltige Flüssigkeit durch 10—15 Minuten langes Kochen auf unbegrenzte Zeit steril bleibt, wenn sie nur gut verschlossen gehalten wird. Ein solcher Versuch braucht nur ein einziges Mal angestellt zu werden, damit wir über die dabei zur Verwendung gelangten Bacterienarten zu einem endgültigen Urtheil gelangen. Wer aber die Behauptung aufstellen wollte, dass die Hände absolut steril oder ebenso steril wie die Instrumente seien, der müsste die gesammte Haut von den Händen abziehen und verimpfen. Jede andere Untersuchungsmethode (Eintauchen der Fingerspitzen in Nährflüssigkeiten, Abschaben mittelst Hölzchen, das Abreiben mit sterilem Sand, die Fadenmethode nach Haegler) ist — wie doch nicht erst durch Versuche festgestellt zu werden braucht — keinenfalls im Stande, über den Keimgehalt der gesammten Haut Aufschluss zu geben.

Alle diese Untersuchungsmethoden gestatten nur einen Wahrscheinlichkeitsschluss, reichen aber bei Weitem nicht an den Grad von Gewissheit heran, mit welchem wir die Sterilität unserer Instrumente nachweisen können.

Diese Ausführungen dürften genügen, um die Berechtigung zu erweisen, die obige Frage: Sind wir in der Lage, unsere Hände mit derselben Sicherheit keimfrei zu machen, wie wir es mit unseren Instrumenten vermögen, mit einem bestimmten Nein zu beantworten.

Sehen wir uns nun aber in der Litteratur um, so finden wir buchstäblich Niemand, der diese Frage im bejahenden Sinne beantwortete [1]). Wenn daher die grosse Zahl der Forscher gegen eine

[1]) Höchstens liesse sich eine Aeusserung Doederleins auf dem Chirurgencongress 1898 so deuten, welcher behauptete, dass er den „unumstösslichen Be-

solche Behauptung protestirt, so kämpfen sie eigentlich gegen einen unsichtbaren, gar nicht vorhandenen Gegner. Ganz besonders möchte ich Ahlfeld, der als Vertreter dieser Behauptung beständig hingestellt wird, dagegen in Schutz nehmen (wenn ein solcher Ausdruck gestattet ist), dass er einer derartigen, leicht zu widerlegenden Anschauung huldige. Natürlich vermag ich trotz ziemlich genauer Kenntniss sämmtlicher Ahlfeld'schen Arbeiten nicht mit Sicherheit anzugeben, ob nicht der eine oder andere Ausdruck in seinen zahlreichen Arbeiten in diesem Sinne gedeutet werden kann. Wenn man aber die Statistiken Ahlfeld's liest, in denen nie von 100 % Sterilität, sondern höchstens von „annähernd" 100% (meines Wissens höchstens 97 %) Sterilität berichtet wird, so sieht man daraus, dass Ahlfeld diesen Grad von Wahrscheinlichkeit mit dem durch Auskochen der Instrumente erreichten eben nicht gleichsetzt. Was Ahlfeld vielmehr an zahlreichen Stellen seiner Schriften sagt, lautet etwa so: Er könne seine Hände mit solcher Sicherheit sterilisiren, dass die von ihnen drohende Gefahr nicht grösser sei, als die von den Instrumenten kommende, d. h. vom praktisch-chirurgischen Standpunkt aus könne er seine Hände steril, oder wenn man so will, absolut steril machen.

Auf der Verkennung des Unterschiedes zwischen dieser Fassung und der oben mehrfach aufgeworfenen Frage beruht meines Erachtens die ganze Heftigkeit des Streites.

Gegen die Ahlfeld'sche Formulirung lässt sich nun einwenden, dass dieselbe durch Einfügung des Begriffes des „praktisch-chirurgischen Standpunktes" bei weitem nicht so präcise ist, als wenn rein vom bacteriologischen Standpunkt aus die Keimfreiheit der Hände mit der der Instrumente in Vergleich gesetzt wird. Durch die Einfügung dieses Begriffes wird ein beweglicher, nicht fest zu umschreibender Faktor in die Gleichung hineingebracht. Ausserdem kann es in der That als etwas gewagt erscheinen, eine solche Keimfreiheit als „absolute" zu bezeichnen, oder überhaupt hier noch von Keimfreiheit zu sprechen. Gewiss sind diese Einwände vom formalen Gesichtspunkt durchaus berechtigt. Wir haben aber vorher gesehen, dass sich ein ähnlicher Einspruch auch gegen die sogenannte absolute Keimfreiheit unserer Verbandstoffe erheben lässt, und dass wir auch hier diesen Ausdruck nur mit der

---

weis von der sicheren Sterilisirbarkeit der Haut" erbracht habe. Da aber D. selbst ein Jahr später die Unrichtigkeit seiner Beobachtungen einräumte, so fällt auch dieses Zeugniss fort.

stillschweigenden Einschränkung „abgesehen von ganz seltenen praktisch belanglosen Ausnahmen" gebrauchen können.

Dieselbe Ungenauigkeit, welche wir begehen, wenn wir die dem Dampfkochtopf entnommenen Verbandstücke als absolut steril bezeichnen — wiewohl wir genau wissen, dass dieser Nachweis nicht in jedem Falle gelingen muss — setzt die Ahlfeld'sche Fassung um eine weitere Stufe fort, indem sie den Ausdruck „sicher keimfrei" für einen zwar nicht im bacteriologischen, wohl aber im „praktisch-chirurgischen" Sinne keimfreien Zustand anwendet. Der strenge Logiker kann sagen: „Ein Gegenstand ist entweder keimfrei oder er ist es nicht, ein Drittes giebt es nicht; und wenn man sich auf diese schiefe Bahn der weitherzigen Ausdehnung des Begriffes „keimfrei" erst einmal begiebt, so kann man schliesslich dahin kommen, dass man eine Hand, die mit vielen Tausenden von Bacterien beladen ist, schliesslich doch noch „von einem gewissen Standpunkt aus" als keimfrei glaubt ansprechen zu dürfen."

Darauf ist aber zu erwidern, dass es in der gesammten Naturwissenschaft eine starre Classifikation nicht giebt und dass die Natur allen unseren künstlichen Eintheilungen an jedem einzelnen Punkte spottet. Vom logischen Standpunkt ist ein Ding entweder belebt oder todt, und doch können wir weder den Moment genau angeben, in welchem der belebte Organismus zum todten wird, noch einwandsfrei beweisen, ob die Krystalle, die Fermente dem einen oder dem anderen Naturreich angehören.

Ganz besonders versagen solche logischen Definitionen, sobald wir es mit dem lebenden Körper zu thun haben. Wir müssen eben mit einer gewissen Resignation uns bewusst bleiben, dass — ebenso wie die Politik — die gesammte Medicin die Kunst des Erreichbaren ist. Natürlich dürfen wir in der Resignation nicht so weit gehen, nun auf jede Begriffseintheilung zu verzichten und etwa Begriffe wie keimfrei und keimhaltig einfach als gleichwerthig zu behandeln. Der gesunde Menschenverstand muss die Vermittler-Rolle zwischen der formalen Logik und der Vielgestaltigkeit der Erscheinungen übernehmen und eine vernünftige, d. h. den praktischen Bedürfnissen entsprechende Entscheidung fällen. Dieser Schiedsrichter wird sich aus vollem Herzen dem Mikulicz'schen Ausspruch anschliessen, dass wir eine wirkliche absolute Keimfreiheit der Operationswunde überhaupt nie erreichen können, dass wir aber eine immer weiter und weiter getriebene Keimarmuth getrost als Keimfreiheit bezeichnen können.

Der langjährige Streit zwischen Ahlfeld und den wenigen seiner

Genossen auf der einen Seite und der grossen Zahl hervorragender Untersucher auf der anderen Seite schrumpft also — bei Lichte gesehen — zusammen zu der Streitfrage: Gelingt es vermittelst irgend eines Verfahrens die Hände so **keimarm** zu machen, dass man sie, ohne einen nennenswerthen Fehler zu begehen, als keimfrei bezeichnen kann, — oder bleibt trotz aller Vorbereitung die Haut **reichlich** mit Keimen durchsetzt. So und nicht anders ist die Streitfrage zu stellen, wenn man sich nicht in Wortspaltereien verlieren will. Nur durch Anwendung einer die Complicirtheit des Gegenstandes verkennenden und daher falsch angebrachten sogenannten exakten Wissenschaftlichkeit ist diese Fragestellung, die die beiden sich scheinbar völlig widersprechenden Anschauungen ganz wesentlich einander nähert, ausser Acht gelassen worden.

Capitel 2.

Fehlerquellen früherer Untersucher.

Wenn nun auch die Ausdrücke „keimarm" und „reichlich mit Keimen durchsetzt" eine grundsätzliche Gegenüberstellung in jedem Einzelfalle nicht vertragen, da im einzelnen Falle der Eine vielleicht eine Hand noch als keimarm bezeichnen kann, die der Andere bereits keimreich nennt, so sind selbst bei diesem Zugeständniss die Gegensätze der Anschauungen doch noch so gross, dass nur durch eingehende Prüfung der von den einzelnen Untersuchern angewandten Methoden, der Fehler, der auf der einen oder anderen Seite liegen muss, erkannt werden kann. Denn wenn, um nur ein Beispiel hier anzuführen, die Haegler'sche[1]) Arbeit — man kann wohl sagen — gipfelt in der Behauptung, dass eine mittelst Heisswasser-Alkohol wohldesinficirte Hand innerhalb einer halben Stunde noch 4000 Keime abzugeben im Stande ist, so liegt hier eine so enorme Gegensätzlichkeit zu Ahlfeld's Beobachtungen vor, dass sie durch eine verschiedene Auffassung des Wortes „keimarm" nimmermehr erklärt werden kann.

Des besseren Verständnisses halber möchte ich daher die Anschauung, welche ich mir auf Grund der später zu schildernden Versuche gebildet habe, schon hier vorweg aussprechen.

Dieselbe geht dahin, dass, wenn man statt des (unmöglichen!) Begriffes keimfrei das Wort keimarm wählt, Ahlfelds Behauptung durchaus richtig ist, d. h. dass es mittelst der Heisswasser-Alkohol-Behandlung in der That gelingt, die Hände für die Dauer einer Operation zu sterilisiren.

Wenn nun auch jetzt in eine Kritik der abweichenden Untersuchungsergebnisse anderer Autoren eingetreten werden soll, so glaube ich es mir doch versagen zu dürfen, diese Analyse bis in

[1]) Haegler: Händereinigung, Händedesinfektion und Händeschutz. Basel 1900, Benno Schwabe. Seite 153.



die tiefsten Tiefen jeder einzelnen Veröffentlichung mit ausführlichem Hinweis auf die jedesmalige Methode auszudehnen. Eine solche Bemängelung kann im einzelnen Falle leicht ungerecht werden, da aus der Nichterwähnung einer (von mir für notwendig erachteten) Vorsichtsmassregel noch nicht die völlige Ausserachtlassung so ohne Weiteres folgt. Nur einzelne besonders wichtig scheinende Untersuchungen sollen hier namentliche Erwähnung finden. Die Autoren der älteren Versuche sind auch aus dem Grunde hier grösstentheils nicht weiter namhaft gemacht, weil eine Würdigung ihrer Versuche grösstentheils schon durch die umfassende Arbeit von Haegler erfolgt ist.

1. An die Spitze dieser „Fehlerquellen“ muss der Satz gestellt werden, den Ahlfeld unzählige Male ausgesprochen hat, dass die Desinfection der Hände eine Kunst ist, die gelernt sein will, und dass sie geeignete Hände und einen besonderen Aufwand geistiger und körperlicher Energie voraussetzt. In einer seiner letzten Arbeiten spricht Ahlfeld denselben Gedanken in der Form aus, dass er sagt, man müsse an die Desinfection mit der Ueberzeugung herangehen, dass sie Einem gelinge. Dieser Ausspruch erinnert an einen fast gleichlautenden von J. Veit, welcher bei der Placentarlösung durch äussere Handgriffe auch diese feste Ueberzeugung zum Gelingen des Handgriffes für wichtig erklärt. Beide Aussprüche sind natürlich cum grano salis zu verstehen. Wie berechtigt Ahlfeld ist, wenn er diese Forderung immer und immer wieder betont, kann wohl Jeder erkennen, der vielfach andere Operateure sich hat desinficiren sehen. Selbst anerkannte Operateure sieht man sich die Hände kaum anders desinficiren, als man sich morgens bei der Toilette die Hände wäscht. Wer, sobald er nur einigermassen dazu neigt, bei der Desinfection keinen Tropfen Schweiss verliert, der darf auch nicht behaupten, dass seine Desinfectionsmethode den Ahlfeld'schen berechtigten Ansprüchen genügt. Ob man in der Minute nur 100 oder 300 Mal mit der Bürste über die Finger hin- und herfährt, ist für den mechanischen Effect durchaus nicht gleichgültig, um so weniger, als die Kraft des Reibens mit der Schnelligkeit der Bewegung ganz unwillkürlich zunimmt.

Allerdings wäre es ebenso bequem wie ungerecht, die ungünstigen Desinfectionsresultate der Mehrzahl der Autoren auf mangelhafte Intensität des Bürstens zurückzuführen. Dass diese Mehrzahl von der hervorragenden Wichtigkeit angespannter, intensiver Bearbeitung der Hände ebenso durchdrungen ist, wie Ahlfeld selbst, unterliegt für mich keinem Zweifel. Jedoch habe ich dieses Zu-

2*

trauen nur zu den betreffenden Autoren selber, bezw. zu den von ihnen dauernd hinzugezogenen Gehilfen. Dagegen ist die Versicherung eines Autors, dass er sämmtliche Versuche persönlich überwacht habe, noch kein Beweis für das Verständniss, die Energie und die Fähigkeit des Praktikanten. Dass übrigens diese Eigenschaften nicht sämmtliche Autoren wenigstens im Beginn der Versuche besessen haben, geht aus dem eigenen Geständniss mehrerer derselben hervor, indem sie das allmähliche Besserwerden ihrer Resultate aus der späteren, grösseren Uebung erklären. So anerkennenswerth solche Erklärungen auch sind, so sehr wird doch der objective Werth der betreffenden Untersuchungen dadurch herabgemindert.

Eine hervorragende Wichtigkeit beansprucht die Beschaffenheit der Hände.

Es ist für mich ausser Zweifel, dass gerade solche Aerzte, die auf Grund ihrer Beschäftigung gezwungen sind, sich täglich viele Dutzende Male die Hände zu waschen, eine für die Desinfectionsmöglichkeit viel günstigere Beschaffenheit der Hände aufweisen werden, als andere geistigen Berufen obliegende Menschen. (Von Handarbeitern sehe ich selbstverständlich ganz ab.) Denn auch der gebildete, saubere Mensch wird zum Händewaschen im Allgemeinen nicht viel öfter Veranlassung haben, als — ausser Morgens und Abends — zu den Mahlzeiten. Es dürfte aber kaum bestritten werden, dass ein häufiges Waschen, zu dem besonders der Chirurg und Gynaekologe direkt gezwungen ist, eine Auflockerung der Haut, eine erhöhte Hautthätigkeit und eine beschleunigte Abschülferung der oberflächlichen Epidermisschuppen, zur Folge hat.

In wie hohem Grade die Beschaffenheit der Haut selbst Veranlassung ist, dass ein und dasselbe Desinfectionsverfahren ganz verschiedene Resultate giebt, hat Gottstein[1]) nachzuweisen versucht. Während er mittelst der von ihm gewählten Desinfectionsmethode die Haut von Männern nur in 11,3 % Fällen sterilisiren konnte, gelang ihm dies bei der Frauenhaut in 29,7 %. Ebenso berichtet er, dass er die Bauchhaut von Kindern unter 14 Jahren in 4 Fällen viermal sterilisiren konnte, während ihm dies bei 11 Fällen von Personen zwischen 51—80 Jahren nur zweimal (oder in 18,1 %, wie er sich ausdrückt) gelang. Wenn diese Zahlen auch viel zu gering sind, um eine so complicirte, von so mannigfachen Faktoren abhängige Thatsache direkt zu beweisen, so hat doch die

---

[1]) Gottstein: Bruns Beiträge zur klin. Chirurgie. 1899 Bd. 24.

Thatsache, dass die — sagen wir kurzweg — Elasticität oder Weichheit der Haut einen nennenswerthen Einfluss auf ihre Sterilisirbarkeit ausübt, sehr viel innere Wahrscheinlichkeit für sich.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist es, dass die Hand, mit welcher Desinfectionsversuche vorgenommen werden, frei ist von sichtbaren Schrunden, Verletzungen, Abschülferungen und namentlich von irgendwelchen Dermatosen. Dass eine Hand, an der sich eczematöse Stellen oder Furunkel befinden, nicht mit der normalen Hand auf eine Stufe zu stellen ist, ist wohl von vornherein einleuchtend. Aber auch auf die Wichtigkeit der schrundenlosen Hand hat ausser Ahlfeld namentlich Haegler (a. a. O.) hingewiesen. Während es dem letzten Autor bei intakter Hand nicht gelang, Russ oder chinesische Tusche bis in die tiefen Schichten der Hand einzureiben, konnte er bei Vorhandensein von Rissen in kleinen Verletzungen die Tusche (an herausgeschnittenen Hautstücken) in den untersten Buchten der Risse trotz sorgfältigster mechanischer Reinigung mikroskopisch nachweisen.

In den allerwenigsten Arbeiten findet sich ein Hinweis, dass die für die Desinfectionsversuche benutzte Hand wirklich eine intakte und wohlgepflegte gewesen war. Der Grund dieser Unterlassung lag wohl in der Erwägung, dass Chirurgen sehr häufig in Folge ihrer Thätigkeit kleine Verletzungen an den Händen haben, und dass die Untersucher eben die Verhältnisse der Wirklichkeit nachzuahmen trachteten. Von derselben Erwägung ging wohl auch Tjaden[1]) aus, bei seinen Händesterilisationsversuchen an über 100 Hebeammenschülerinnen, die so überaus ungünstige Erfolge ergaben.

Jedoch wird durch derartige Untersuchungen die hier zur Diskussion stehende Frage nach der Möglichkeit einer Händesterilisation kaum berührt.

Gewiss ist es interessant, zu erfahren, welche Chancen, seine Hände keimfrei zu machen, ein Chirurg hat, der auf Handpflege kein Gewicht legt, wie es ebenfalls nicht ohne Interesse ist, zu hören, welche Erfolge sich mit den verschiedenen in der Giessener Frauenklinik angewandten Desinfectionsverfahren an Hebeammenhänden erzielen liessen. Wenn man aber die Händedesinfectionsfrage lösen will, so muss man zunächst der grundsätzlichen Frage näher treten: Ist es überhaupt unter günstigen Verhältnissen möglich, die Hände keimfrei (d. i. keimarm) zu be-

[1]) Tjaden. Zeitschr. f. Geb. + Gyn. Bd. 38. 1898.

kommen? Wird diese Frage — wie es vielfach geschieht — verneint, so hat es wenig Zweck mehr, unter ungünstigeren Verhältnissen die Hände zu prüfen. Gelingt es aber mittelst irgend eines Verfahrens diese Cardinalfrage zu bejahen, so erscheint es sehr viel erfolgversprechender, Anweisungen zu geben (wie es Haegler thut), um die Beschaffenheit der Hände zu einer „normalen“ zu machen, als nach neuen Antisepticis zu jagen und so in ein todtes Geleise immer weiter hineinzufahren.

Wenn vorher gesagt wurde, dass diejenigen Aerzte, die auf Grund ihrer Beschäftigung zu häufigen Waschungen gezwungen sind, unter sonst gleichen Bedingungen besonders günstige Verhältnisse für die leichtere Keimfreimachung der Hände darbieten, so könnte in dieser Behauptung ein Widerspruch erblickt werden gegen die Ausführungen Haegler's: Haegler theilt (S. 192) mit, dass, wenn er die Hände mit Tusche oder Kienruss einrieb, er dieselbe mittelst sorgfältiger Waschung wieder entfernen konnte. Wenn er aber die durch die intensive Bearbeitung ihrer oberflächlichen Epidermisschuppen und ihres Fettgehaltes beraubten Hände zum zweiten und dann zum dritten Male mit Tusche behandelte, so vermochte er durch kein noch so sorgfältiges Verfahren dieselbe wieder zu entfernen.

Wenn Haegler fortfährt: „Jede intensive Reinigungsprocedur bedeutet eine Schädigung der Hand“, so liegt in dem Worte intensiv die Lösung des scheinbaren Widerspruches. Wie eine regelmässige körperliche Bewegung den Organismus kräftigt und den Stoffwechsel fördert, eine übermässige Anstrengung aber eine Schädlichkeit für den Körper bedeutet, genau so ist der Unterschied zwischen häufigem Waschen und einer intensiven Desinfection der Hände; hier eine erhöhte Hautthätigkeit, welche die aufgenommenen Staubpartikelchen (Bacterien) möglichst schnell zu eliminiren sucht, dort eine bis fast an das Wundsein getriebene Entblössung der Haut von den schützenden oberflächlichen Epidermisschuppen. Auf die praktischen Folgerungen, die sich aus diesem Unterschiede ergeben, sei an dieser Stelle nicht näher eingegangen.

2. Ist nun schon aus der strengeren oder weniger strengen Beherzigung der obigen Ahlfeld'schen Forderungen ein Theil der abweichenden Resultate erklärbar, so bildet die Methodik der meisten Untersucher angreifbare Punkte genug.

Zunächst sei hier der Wärmegrad des Waschwassers erwähnt. Wiewohl es allgemein anerkannt ist, dass gerade dem warmen Wasser aufquellende Eigenschaft innewohnt, fehlt vielfach die klare

Erkenntniss, dass diese hautauflockernde Fähigkeit des Wassers proportional seinem Wärmegrade ist. Während wir aller Orten einem lebhaften Streit über einen meines Erachtens höchst untergeordneten Punkt, den Procentgehalt und die Wahl dieses oder jenes Antisepticums begegnen, finden wir über den Wärmegrad des zum Waschen benutzten Wassers so gut wie gar keine Angabe. Meist lautet der Ausdruck „heiss“ oder „möglichst heiss“. Wenn wir aber lesen, dass Krönig, dessen mustergültige Versuchsbeschreibung am besten eine Nachprüfung ermöglicht, 42 ° C. warmes Waschwasser verwendet, so ist diese Temperatur von „möglichst heiss“ ganz erheblich entfernt. Zwar gehe ich nicht so weit wie Dührssen [1]), welcher empfiehlt, die Hände in circa 60 ° heisser 1 % Lysollösung zu waschen und der Meinung ist, dass die Eiterpilze dadurch abgetödtet werden. Die Erfüllung dieses Verlangens halte ich für eine direkte Unmöglichkeit, und die Ansicht von der bactericiden Wirkung dieser Lösung ist irrig.

Versuch (3).

Um zu prüfen, wie heisses Wasser der Mensch an den Händen verträgt, um aber zugleich dem Einwand zu begegnen, dass etwa meine eigenen Hände besonders empfindlich wären, wählte ich aus meiner Poliklinik 5 Frauen, 3 Köchinnen und 2 Waschfrauen, die durch ihre Beschäftigung und laut eigener Angabe dauernd mit sehr heissem Wasser umzugehen hatten. Nacheinander wurde ihnen Waschwasser von 56 ° C. vorgesetzt, und sämmtliche Frauen erklärten, dass es unmöglich sei, auch nur wenige Sekunden die Hände in dieses Wasser zu tauchen. Erst nachdem nach 4—5 Minuten das Wasser auf 52° bis 53 ° abgekühlt war, konnten die Frauen die Hände in das Wasser eintauchen. — Was die Abtödtung der Staphylokokken anlangt, so wird dieselbe (innerhalb praktisch verwendbarer Zeit) durch 60 ° heisses Wasser weder ohne noch mit Lysol bewirkt. Zum Nachweis wurden in eine 1% Lysollösung, die durch untergestellte kleingedrehte Flamme dauernd auf 60 ° C. gehalten wurde, mit Staphylokokkus beschickte Seidenfäden geworfen; auf das Untertauchen der Fädchen in der Lösung wurde sorgsam geachtet. Nach vollen 10 Minuten wurden sie herausgenommen, in sterilem Wasser abgespült und verimpft. Die Colonien gingen ohne merkliche Verlangsamung an.

Da man von einem Operateur nicht wohl verlangen kann, dass er sich beim Desinficiren den heftigsten Verbrennungsschmerzen aussetzt, so wird man über 50 ° kaum hinausgehen können. Diese Temperatur verträgt aber jede normale Hand ohne nennenswerthe Unbequemlichkeit. Da aber die Temperatur des Wassers während der 5 Minuten, die doch wohl allseitig als das Minimum einer gründlichen Waschung angesehen werden, um 3—5 Grad sinkt, so ist

---

[1]) Discussionsbemerkungen zu dem Vortrage des Verfassers: Asepsis bei Laparotomien. Verhandl. der Berliner medicin. Gesellschaft. 1898. Seite 187.

der Dührssen'sche Vorschlag, überheisses Wasser (circa 55 bis 60 °) in die Waschschüssel einzulassen, durchaus empfehlenswerth. Es gilt dies ganz besonders für bacteriologische Experimentaluntersuchungen, bei denen aus der Anwesenheit einiger weniger Keime die weittragendsten Schlüsse gezogen werden!

Der Unterschied in der Wirkung zwischen dem von Krönig benutzten Wasser von 42 ° und dem „möglichst heissen" Wasser von 50 ° ist nun keineswegs ein so unbedeutender, wie man sich durch einfache Betrachtung der nach beiden Methoden gewaschenen Hände überzeugen kann. Die Röthung der Hände, die Auflockerung der Haut und die Schweisssekretion sind im letzteren Falle viel erheblicher. Gerade diese beiden Momente aber, die Auflockerung der Epidermis und die vermehrte Drüsensekretion sind es, die eine Eliminirung der in der Haut sitzenden Bacterien ermöglichen.

3. Um bei dem Waschwasser zu bleiben, so muss auffallen, wie selten erwähnt worden ist, dass während des Waschens das Wasser erneuert worden ist. Diese Unterlassung ist ein entschiedener Versuchsfehler zum mindesten in all den Fällen, in denen Reinkultur-Aufschwemmungen in die Hand eingerieben wurden.

Bei den Versuchen, die ich mit künstlicher Infection der Hand vermittelst Prodigiosus-Aufschwemmung vornahm, konnte ich (durch Verdünnung und Zählung der Colonien aus der benutzten Aufschwemmung) feststellen, dass ich mindestens 1 Milliarde Keime in meine Hände einrieb. Rechnet man 3 Liter Waschwasser und rechnet man, dass nur 20 Tropfen oder 1 Gramm beim Herausheben der Hände an diesen hängen bleiben, so überträgt man in das zweite Waschbecken noch immer 300000 Keime und in das dritte noch immer 100 — ganz abgesehen natürlich von den in der Haut sitzenden. Daher spült man zweckmässiger Weise die Hände in fliessendem Wasser jedes Mal ab, bevor man sie in das neue Becken eintaucht.

Aber auch bei Versuchen, die mit der sog. „Tageshand" angestellt sind, ist mehrmaliger Wechsel des Wassers durchaus wünschenswerth. Ich halte es für ein Verdienst Schleich's, auf diesen Punkt nachdrücklich hingewiesen zu haben. Denn das erste Waschwasser wird durch den von der Hand fortgeschwemmten Staub und das Fett mit den darin eingeschlossenen Bacterien dermassen verunreinigt, dass ein längeres Waschen fast einer künstlichen, absichtlichen Infection der Hand gleichkommt. Nur die Anwendung der Bürste, deren Wirkung derselbe Schleich leider völlig verkennt, hebt die inficirende Einwirkung des ersten Waschwassers zum Theil wieder auf.

4. Auch die Art des Waschens ist nicht gleichgültig. Es

findet sich hierüber in der Litteratur kaum eine Angabe. Wenn man — was widerspruchslos und allseitig anerkannt ist — den Werth der Heisswasser-Seifenwaschung in der durch sie bedingten Auflockerung und Entfettung der Haut sieht, so ist es von Wichtigkeit, die Hände während der auf diese Procedur verwendeten Zeit auch wirklich im heissen Wasser zu belassen. Wer die Hände nur in das Wasser eintaucht und ausserhalb desselben bürstet, entzieht die Hand während des Bürstens der Einwirkung der alkalischen heissen Flüssigkeit, und gerade diese ist es, die die Aufquellung der Epidermis hervorruft. Bei diesem fehlerhaften — und, wie ich nach meinen Beobachtungen annehmen muss, meist geübten — Verfahren, braucht man die doppelte Zeit, um denselben Effekt zu erzielen, oder, was dasselbe ist, man erreicht bei gleicher Zeitdauer nicht annähernd dieselbe Wirkung. Allerdings muss man, wenn man sich dauernd im Seifenwasser bürstet, sehr viel mehr Seife gebrauchen als im anderen Falle, da die Seife zergeht und der Schaum schnell verschwindet. Der Mehrgebrauch von Seife (ich erwähne nicht besonders, dass man alkalische Schmierseife nehmen soll) hat aber den weiteren Vortheil, dass die Alkalescenz des Waschwassers und damit seine fettlösende Fähigkeit noch weiter steigt. Aus diesem Grunde kann ich mich auch mit dem Vorschlage Schleich's, in fliessendem Wasser die Hände zu waschen, nicht recht befreunden. Ganz abgesehen von der technischen Schwierigkeit, richtig temperirtes (50° C. heisses) Wasser dauernd fliessen zu lassen, wird das Alkali der Seife zu schnell entfernt, so dass die dauernde gleichzeitige Einwirkung des Kali und der Hitze dadurch beeinträchtigt wird. Vom Gesichtspunkt der schnellen Fortschaffung der abgebürsteten Epidermisschüppchen ist das fliessende Wasser allerdings das ideale Verfahren.

An dieser Stelle mag auf einen Einwand eingegangen werden, der von verschiedenen Seiten, unter anderen von Haegler gegen diejenigen Ahlfeld'schen Versuche erhoben wird, durch welche A. die Sterilisirbarkeit der Hand durch Prüfung eines einzelnen Fingers zu erweisen sucht. „Wenn es einer Zeit von 5 Minuten bedarf, um einen einzelnen Finger keimfrei zu machen, so würden, wenn man den Flächeninhalt der Hand berücksichtigt, für die ganze Hand 70 Minuten kaum genügen." (Haegler S. 11.)

Dieser Einwand beweist, dass Haegler den einen Faktor der mechanischen Händereinigung, die Einwirkung des heissen Seifwassers auf die — während der ganzen Dauer des Waschens — in sie hineingetauchten Hände, direkt vernachlässigt und ausschliesslich dem Bürsten reinigende Kraft zuschreibt. Anderenfalls, d. h., wenn man die dauernde Einwirkung des heissen Seifwassers für wichtig hält und sich demgemäss nicht über, sondern im Waschbecken wäscht, wäre diese Berechnung unverständlich, da das heisse Wasser keiner längeren

Zeitdauer zur Erzielung desselben Effektes für die ganzen Hände bedarf, als für einen einzelnen Finger. Aber selbst, wenn man Haegler darin folgen will, dass das Bürsten das wesentlichste Moment der Entkeimung darstellt, bleibt seine Behauptung noch immer unrichtig. Denn derselbe Bürstenstrich, der einen Finger berührt, trifft gleichzeitig die übrigen Finger und den grössten Theil der Hand. Nur die Gegend der Maus bedarf besonderer Behandlung. Ja selbst die Reinigung beider Hände bedarf kaum längerer Zeit als die einer Hand. Denn ich halte es für vollständig ausgeschlossen, dass Jemand im Stande ist, länger als eine Minute ununterbrochen und intensiv mit der einen Hand zu bürsten; dann erlahmt der Arm, und man ist gezwungen, eine Pause zu machen. Die Pause wird in zweckmässiger und in ganz unwillkürlicher Weise dadurch ausgefüllt, dass man die Bürste in die andere Hand nimmt und die zweite ebenso bearbeitet. Durch beständiges Eintauchen der Hände in das heisse Wasser geht aber diese Pause für die zur Zeit gerade nicht gebürstete Hand nicht verloren.

Wenn also Ahlfeld 5 Minuten auf das Bürsten im heissen Seifwasser für einen Finger rechnet, so wird man höchstens 10 Minuten auf ein gleich intensives Bearbeiten beider Hände anzusetzen haben. Es ist dies die Zeit, die ich bei allen meinen Desinfectionsversuchen (ebenso bei allen grösseren Operationen) darauf zu verwenden pflege.

5. Nachdem Sänger vor Jahren schon auf die ausserordentliche reinigende Kraft des Marmorstaubes und des Sandes aufmerksam gemacht hat, und nachdem Schleich so günstige praktische Erfolge mit seiner Marmorseife veröffentlicht hat, liegt kein Grund vor, diese — theoretisch so durchaus einleuchtenden — Mittel bei der Händereinigung nicht zu verwenden. Ob Ahlfeld diese Hülfsmittel anwendet oder nicht, ist ohne Belang. Denn der Zweck dieser Arbeit ist natürlich nicht, die Ahlfeld'sche Methodik in jedem Punkte zu rechtfertigen, sondern zu zeigen, ob und in wie weit sich durch mechanische Mittel die Hände keimfrei, d. i. keimarm machen lassen. Ich selbst habe daher bei fast jedem meiner Versuche sterilen Sand neben der Bürste verwandt.

Ich sage ausdrücklich neben der Bürste. Denn die Einwendungen gegen die Bürste, die Schleich erhebt, sind in keiner Weise stichhaltig und von Winternitz [1]), Paul und Sarwey und Haegler treffend widerlegt. Letzterer weist überzeugend nach, dass selbst eine nicht sterile Bürste noch keine so grosse Gefahr bedingt, da die Wirkung derselben im Fortnehmen der oberflächlichen Hauttheilchen und nicht im Abgeben an die Haut besteht. Trotzdem ist die Forderung der Sterilität ebenso selbstverständlich wie leicht zu erfüllen. Das Hineinlegen der — vorher gründlich von Seifschaum befreiten — Bürsten in eine 1—2 ‰ Sublimat-

[1]) Winternitz: Bacteriologische Untersuchungen über den Keimgehalt der Bürsten. Berl. Klin. Woch. 1900. Nr. 9.

lösung macht dieselben in 24 Stunden steril, wie ich mich durch künstliche Infectionsversuche mehrfach überzeugen konnte. Noch sicherer — und für die Privatpraxis leicht ausführbar — ist das Kochen der Bürsten, die dieses Verfahren wohl ein Dutzend Male vertragen. Schenk und Zaufal[1]) berichten zwar, dass sie durch $^1/_2$stündiges Auskochen in Sodalösung ihre Bürsten nicht immer steril bekamen, wenn sie die ganze Bürste hinterher in Nährbouillon brachten; jedoch ist diese Versuchsanordnung unzweckmässig. Zu solchem Versuch ist ein sehr weithalsiges Gefäss erforderlich. Durch Oeffnen des Wattepropfes tritt Luft hinzu; durch Hineinsenken der ganzen Bürste steigt das Niveau der Bouillon um mehrere Centimeter und nimmt die in diesen Luftraum hineingelangten Luftkeime in sich auf. Aus der Trübung der Bouillon ist also kein Schluss auf die mangelhafte Sterilisirung der Bürste zu machen. Dieser Versuch hätte entweder durch Inficirung der Bürste mittelst eines bestimmten Pilzes oder so angestellt werden müssen, dass die Bürste in dem Bouillongefäss auf offenem Feuer 10—15 Minuten lang bei gutem Watteverschluss gekocht wurde. Meine eigenen an herausgerissenen Borsten sehr stark verunreinigter Bürsten angestellten Versuche ergaben, dass dieselben nach 8 Minuten Kochzeit völlig steril waren. Um recht genau zu arbeiten, empfiehlt es sich, die Bürsten mit den Borsten nach oben zu kochen, damit sich nicht Luftblasen unter dem Holzgriff verfangen, die der Einwirkung des kochenden Wassers hinderlich sein könnten.

Haegler empfiehlt als ein vorzügliches Mittel, das energische Abreiben der Hände nach der Seifenwasser-Waschung mittelst eines trockenen sterilen Tuches und berichtet (S. 46), dass er lediglich auf diese Weise mehrmals völlig sterile Platten erzielt habe. Auch dieses sehr einleuchtende Mittel habe ich in meiner zweiten Versuchsreihe häufig angewandt.

6. Ein häufig gemachter Fehler besteht darin, dass die bacteriologische Prüfung der Keimfreiheit der Hände von verschiedenen Untersuchern bei Gelegenheit der Desinfection behufs Vornahme einer Operation angestellt wurde. Die Berechtigung, diese Verquickung zweier verschiedener Zwecke der Desinfection einen Fehler zu nennen, wird allerdings nur der verstehen, der selbst sich bemüht hat, in exakter Weise derartige bacteriologische Versuche vorzunehmen. Wer dies aber gethan hat, weiss, welcher

[1]) Schenk und Zaufal: Bacteriologisches zur mechanisch-chemischen Desinfection der Hände. Münch. Med. Woch.. 1900. S. 503.

Aufwand von Aufmerksamkeit und eine wie sorgfältig geschulte Assistenz dazu gehört, um die fast zahllosen Fehlerquellen, die sich fast bei jedem einzelnen Akte des Desinfectionsverfahrens einschleichen können, zu vermeiden. Um nur ein Beispiel anzuführen, so dürfen die (vorher ausgekochten) Schüsseln für die verschiedenen Waschflüssigkeiten erst im Moment der Benutzung geöffnet werden; ganz besonders gilt dies von dem sterilen Wasser, in dem der Alkohol von den Händen entfernt wird. Einer gleichen Sorgfalt bedarf es beim Abimpfen von den Händen. Grösste Schnelligkeit bei möglichstem Fehlen jeder Luftbewegung ist hier Haupterforderniss, wenn man nicht — fast mit Nothwendigkeit — starke Luftverunreinigungen auf den Platten bekommen soll. Es bedarf nun keiner näheren Auseinandersetzung, dass die sorgfältige Beobachtung aller dieser Vorsichtsmassregeln wesentlich erschwert wird, wenn die Desinfection nicht Selbstzweck ist, sondern zur Vorbereitung einer Operation dient, bei der der Kranke und nicht der Versuch im Mittelpunkt des Interesses stehen muss. Daher ist es durchaus verständlich, wenn Gottstein und Blumberg[1]) selbst zugeben, dass die theoretischen Untersuchungen „bei weitem günstigere Resultate ergaben, als die zu gleicher Zeit angestellten practischen Untersuchungen". Einem Theil ihrer Untersuchungen sprechen sie damit selbst die Beweiskraft ab. Man wende nicht ein, dass die bacteriologischen Untersuchungen den Zweck haben, festzustellen, ob wir behufs Vornahme von Operationen unsere Hände keimfrei machen können, dass also diese Versuchsanordnung (Prüfung der Hände direkt vor der Operation) dem praktischen Bedürfniss am meisten entspricht. Die Antwort kann nur lauten wie oben bei der Besprechung der intakten Beschaffenheit der Hände, dass zunächst die Vorfrage entschieden werden muss, ob es unter Beobachtung äusserster Aufmerksamkeit überhaupt gelingt, die Hände keimfrei zu machen. Wird diese Frage verneint, so erübrigen sich weitere — weniger strenge — Untersuchungen. Wird sie bejaht, so gilt es zu überlegen, von welchen besonders lästigen Vorsichtsmassregeln man in der Praxis glaubt Abstand nehmen zu dürfen. Durch Vermengung der beiden Zwecke der Desinfection wird aber die grundsätzliche Vorfrage künstlich verwischt.

7. Eine viel zu wenig bisher gewürdigte Irrthumsquelle ist die Luftinfection der bereits desinficirten Hände. Wiewohl diese Möglichkeit offen zu Tage liegt, haben die allerwenigsten

---

[1]) Berl. Klin. Wochenschr. 1899. Nr. 34.

Autoren dieselbe eindringlich in den Kreis ihrer Erwägungen gezogen. Soweit ich übersehen kann, haben nur Krönig und Paul und Sarwey ernsthafte Vorkehrungen dagegen zu treffen unternommen, ersterer, indem er mit Reinkulturen arbeitete, letztere durch Construktion ihres sterilen Kastens, auf welchen nachher noch besonders eingegangen werden soll. Mag man über Luftinfection als Ursache einer Wundinfectionskrankheit denken wie man wolle, dass dieselbe auf einem künstlichen Nährboden Colonien zur Entwicklung bringen kann, braucht wohl nicht erst bewiesen zu werden. Die völlige Nichterwähnung dieser ausserordentlich häufigen, zu unglaublichen Trugschlüssen führenden, sehr schwer (mit Sicherheit überhaupt nie!) vermeidbaren Fehlerquelle seitens mehrerer Autoren kann nicht anders als direkte Vernachlässigung bekannter bacteriologischer Thatsachen bezeichnet werden.

Manche Versuchsanordnungen sind derart, dass es fast verwunderlich erscheinen kann, wie überhaupt auch nur in einem Falle Keimfreiheit erzielt werden konnte! Es gilt dies ganz besonders bei der Verwendung flüssiger Nährböden zur Prüfung der Händesterilität. Da ein einziger in die Bouillon gelangter Keim innerhalb eines Tages sich vermillionenfacht und Trübung des ganzen Röhrchens verursacht, da schon ein kurz dauerndes Oeffnen des Wattestopfens hierzu bisweilen genügt, da die Partikelchen, welche von der Hand abgekratzt und in das Röhrchen versenkt werden, mit Leichtigkeit Träger eines Luftkeimes sein können, so lässt sich aus der Trübung des Bouillonröhrchens über die Sterilisirbarkeit der Hand nun und nimmer ein Schluss gewinnen.

Wenn daher Bumm [1]) Ahlfeld widerlegen zu können glaubt, indem er nach Haegler's Methode 15 cm lange Seidenfäden durch die vorher desinficirte Hand zieht und diese Fäden in Bouillon verimpft, so ist solcher Versuch nicht beweiskräftig.

Versuch (4).

Um ein eigenes Urtheil darüber zu gewinnen, mit welcher Schnelligkeit und Häufigkeit ein derartiger Seidenfaden Verunreinigung aus der Luft aufnimmt, wurde folgender Versuch angestellt. 8 Seidenfäden, 15 cm lang, wurden 10 Minuten lang in einer Kasserolle in Sodawasser gekocht. Hierauf wurde je ein Faden mit steriler Pincette aus dem Wasser herausgezogen, $^1/_4$ Minute leicht in der Luft bewegt, während einer weiteren $^1/_4$ Minute mittelst einer zweiten sterilen Pincette gekrüllt und alsdann in ein

---

[1]) Bumm: Monatsschr. f. Geb. und Gyn. 1899. Bd. X. S. 353.

steriles Bouillonröhrchen lege artis gesenkt. Von den 8 Röhrchen trübten sich 7. Nur 1 blieb steril!

Da die Zeitdauer der Haegler'schen Methode der von mir gewählten doch wohl mindestens entspricht, da das Hindurchziehen des Fadens über die dem freien Luftzutritt ausgesetzten nassen Hände mindestens dieselbe Möglichkeit der Aufnahme von Luftkeimen bietet, wie das von mir gewählte Hin- und Herbewegen des Fadens, so muss es auf Grund dieses einfachen Versuches fast als ein Zufall bezeichnet werden, wenn ein in dieser Weise geimpftes Bouillonröhrchen keine Trübung entstehen lässt.

Es kommt noch ein weiterer Grund hinzu, der die Verwendung flüssiger Nährböden für Händedesinfectionsversuche meines Erachtens völlig verfehlt erscheinen lässt. Es war oben auseinander gesetzt worden, dass wir unter „Keimfreiheit der Hände" nicht denjenigen Grad von Sterilität verstehen dürfen, den wir unseren Instrumenten durch Auskochen zu geben vermögen, dass wir vielmehr hier das Wort Keimfreiheit nur in dem Sinne von hochgradiger Keimarmuth gebrauchen dürfen. Ja es war nicht nur als möglich, sondern sogar als wahrscheinlich hingestellt worden, dass selbst im günstigsten Falle trotz aller mechanisch-antiseptischer Behandlung der eine oder andere Keim auf der Haut zurückbleiben wird, vorausgesetzt, dass die Abimpfung gründlich vorgenommen wurde. Daher besagt die blosse Thatsache, dass die Abschabsel der Hände eine Trübung der Bouillon hervorrufen — auch ganz abgesehen von der Möglichkeit einer Luftverunreinigung — herzlich wenig, jedenfalls nicht mehr, als sich auf Grund allgemeiner chemischer und mechanischer Erwägungen und Erfahrungen von vorne herein fast mit Sicherheit voraussagen liess.

Was vielmehr allein interessirt, ist die Zahl der Keime festzustellen, um beurtheilen zu können, ob eine an Keimfreiheit grenzende Keimarmuth oder Keimreichthum vorliegt.

Und hierzu eignet sich allein der feste Nährboden.

8. Einige Autoren glauben dieser Forderung der Verwendung eines festen Nährbodens dadurch genügt zu haben, dass sie Schräg-Agar-Röhrchen verwenden. So berichten Gottstein und Blumberg[1]) über eine ungeheure Zahl derartiger Versuche. Der Grund dieser Versuchsanordnung war der, dass sie einem jeden assistirenden Arzte oder Gehülfen Gelegenheit geben wollten, sich von der

---

[1]) Gottstein und Blumberg. Berl. Klin. Wochenschrift. 1899. Nr. 34.

Intensität seines Waschens selbst zu überzeugen, was nur mittelst dieses „ausserordentlich billigen und einfachen Verfahrens“ ermöglicht werden konnte. So nachahmungswerth vom erzieherischen Standpunkt solche Prüfung auch ist, so können doch paedagogische Versuche, die zum Theil an Ungeübten angestellt sind, nicht mit exakten bacteriologischen Untersuchungen auf eine Linie gestellt werden. Auch ist nicht die Billigkeit und Einfachheit des Verfahrens, sondern die Zweckmässigkeit und Zuverlässigkeit das Entscheidende.

Auf die Frage nach der Zahl der Keime, die sich von den Händen entfernen lassen, auf welche es, wie wir eben gesehen haben, ganz allein ankommt, giebt nun das Schräg-Agar-Röhrchen nur eine sehr ungenaue Antwort. Schon wenn man mit einer Platinnadel aus einer verdünnten Bacterien-Aufschwemmung, oder z. B. Eiter, Exsudat, Impfstriche anlegt, erhält man meist nicht isolirte Colonien, sondern richtige Strichkulturen, d. h. die einzelnen Keime, indem sie sich vermehren, fliessen nach dem Gesetz der Schwere nach unten. Besonders gilt dies von den Staphylokokken. Noch viel mehr muss dies der Fall sein, wenn man — wie die Verfasser es thun — durchfeuchtete, mit Bacterien beladene Holzstückchen (Wurstspeilen, Zahnstocher) auf den schrägen Nährboden legt. Im Laufe einiger Stunden oder Tage, während welcher die wenigen Bacterien sich sehr erheblich vermehrt haben, zieht sich die Feuchtigkeit am Hölzchen entlang und schleppt die Keime mit sich.

Wie häufig dies geschieht, entzieht sich der Beurtheilung. Im Einzelfalle aber wird man fast nie aus der Massenhaftigkeit der Colonieentwicklung am Hölzchen einen sicheren Schluss auf die Menge der eingeimpften Keime ziehen können. Denn es besteht die Möglichkeit, dass schon 1 Keim genau dasselbe Bild hervorruft. Auf diesen Punkt wird bei Besprechung der Haegler-schen Fadenmethode noch ausführlicher eingegangen werden.

Uebrigens geht aus der Arbeit von Gottstein und Blumberg hervor, dass dieselben auf die Zahl der Keime fast gar kein Gewicht gelegt haben, sondern wesentlich nur einen Unterschied zwischen sterilen und keimhaltigen Röhrchen machen. Wir hatten unter der vorigen Nummer gesehen, dass diese Eintheilung von der falschen Voraussetzung ausgeht, als ob sich absolute Sterilität der Hände je sicher erreichen liesse. In Bezug auf den Grad der erzielten Keimarmuth sagt aber das Schräg-Agar-Röhrchen nicht viel mehr als die Bouillonkultur. Ja ich möchte fast sagen, dass mir

dann sogar die Letztere vorziehbar erscheint, weil sie das Testobject von allen Seiten umgiebt und ein Auskeimen eines einzelnen Keimes sicherer ermöglicht als die feste Schrägkultur, auf welcher das Hölzchen nur aufliegt. (Vergl. hierzu auch Seite 43.)

9. Aber auch das Plattenverfahren ist keineswegs so einwandsfrei, dass es nicht auch gelegentlich einmal zu schweren Täuschungen führen könnte. Selbst in den Arbeiten von Krönig, Haegler und Paul und Sarwey, die mit peinlichster Genauigkeit alle ihre Versuchsanordnungen schildern, ist auf diese Fehlerquellen nicht aufmerksam gemacht worden.

a) Zunächst ist auch hier die Gefahr der Luftinfection zu erwähnen, welche von Einigen [1]) für so bedeutend angesehen wird, dass sie von dem Plattenverfahren überhaupt glauben Abstand nehmen zu sollen. Wenn man die mit bacteriologischen Untersuchungen sich beschäftigende Litteratur daraufhin durchliest, findet man hier und da Angaben, die recht interessante Streiflichter auf die Häufigkeit solcher Luftverunreinigung von Platten werfen. So führt Stähler und Winckler [2]) unter seinen Plattenversuchen an 81 Frauen 50 Fälle auf, in denen Luftverunreinigungen auf der Platte sich fanden; nur in 31 Fällen waren die Platten von solchen Verunreinigungen frei.

Um mir selbst ein Urtheil über die Häufigkeit von Luftverunreinigungen zu bilden, wurde folgender

Versuch (5)

angestellt. 12 Reagenzgläser, mit je 15 gr. Agar gefüllt, wurden verflüssigt. Gleichzeitig wurden 12 sterile Bouillongläser bereit gestellt. Nachdem der Wattepfropfen abgesengt war, wurde mittelst steriler Pincette 1 gr. Bouillon in ein Agarröhrchen gethan und sofort in eine sterile Petrischale gegossen. Die so gewonnenen 12 Petrischalen wurden, nachdem sie 6 Tage im Brütschrank unangerührt gestanden hatten, nachgesehen. Es zeigte sich, dass 10 Platten steril geblieben waren, dass aber auf 2 Platten (Nr. 4 und 11) 2 und 3 Keime angegangen waren. Auf 100 berechnet, würde dies über 16 Procent Verunreinigung bedeuten!

Ohne auf die Zahl 16 Procent irgend welchen Werth zu legen, beweist dieser Versuch doch, dass es in einem beträchtlichen Procentverhältniss nicht gelingt, Luftverunreinigungen

[1]) Lomry (Loewen). Ueber den antiseptischen Werth des Jodoforms in der Chirurgie. Archiv f. Chirurgie. Bd. 53. S. 787. (1896.)

[2]) Stähler und Winckler. Untersuchungen über den Bacteriengehalt des puerperalen Uterus. Monatsschrift f. Geb. und Gyn. 1899. Juniheft. S. 737.

von den Platten fern zu halten, selbst wenn das Oeffnen des Wattestopfens und das Lüften der Deckschale nur so kurze Zeit stattgefunden hat, als es die Ausführung obigen Versuches erfordert. Will man deshalb nicht durch Luftverunreinigungen allzusehr seine Versuche beeinträchtigt sehen, so ist es unerlässlich, Händedesinfectionsversuche in einem möglichst keimarmen Raume vorzunehmen. Aus diesem Grunde habe ich die eigenen Versuche in meinem peinlichst sauber gehaltenen Operationszimmer ausgeführt, indem sorgfältig darauf geachtet wurde, dass dasselbe vorher nicht betreten war. Aus diesen Thatsachen folgt ferner, dass es zum mindesten voreilig ist, aus der Anwesenheit einiger weniger Keime auf den Platten auf ungenügende Sterilität der untersuchten Hände zu schliessen.

b) Aber auch abgesehen von den Luftverunreinigungen (die sich durch Anwendung des Paul-Sarwey'schen Kastens ja wesentlich einschränken lassen) gestattet die Zahl der auf der Platte gewachsenen Colonien noch nicht den unbedingten Schluss auf die Zahl der (aus der Haut) in das Agar hineingelangten Keime.

Wiewohl nämlich der Zweck der Verwendung von Agarplatten (wie der festen Nährböden überhaupt) recht eigentlich darin besteht, die in die Platte gelangten Keime zu isoliren, so dass die Zahl der Colonien genau der Zahl der verimpften Einzelkeime entspricht, giebt es eine Reihe von Umständen, welche bewirken, dass eine grössere, oft sogar ganz erheblich grössere Anzahl von Colonien auf der Platte angehen als die Zahl der Keime beträgt, welche bei der Impfung auf die Platte übertragen wurden. Obgleich diese Umstände im Einzelnen mehrere verschiedene Ursachen haben können, laufen sie doch alle darauf hinaus, dass sie den festen Nährboden ganz oder stellenweise mit einer dünnen Flüssigkeitsschicht überziehen. Berührt eine solche Flüssigkeitsschicht oder ein solcher der Oberfläche der Agarschale aufsitzender Tropfen einen einzelnen bei der Impfung der Platte hineingelangten Keim, so wird die Circulation, die im Tropfen in Folge von Verdunstung und in Folge seiner Adhaesion zur Agarfläche besteht, im Stande sein, die nach Verlauf mehrerer Stunden aus dem einen Keim entstandenen 10 oder 20 oder 30 Keime von einander zu trennen, sie bis zur Grenze des Tropfens gelangen und hier zu getrennten Colonien zur Entwicklung kommen zu lassen! Dann haben wir im Bereich dieses in die Breite geflossenen Tropfens 10 oder 20 oder 30 getrennte Colonien, welche alle aus dem einen bei der Impfung hineingelangten Keime entstanden sind. Nur

selten ist noch ein zarter Rand sichtbar, als einziges Merkmal des vorher vorhandenen, in die Breite geflossenen und dann verdunsteten Tropfens.

In solchen Fällen wäre es grundverkehrt, aus der Anwesenheit dieser 10—20—30 Colonien den Schluss zu ziehen, dass eine gleich grosse Anzahl von Einzelkeimen (z. B. der Haut der Hände entstammend) auf die Platte verimpft wäre. Ein einziger Keim kann genau dasselbe Bild hervorrufen.

Da auf diese Fehlerquelle meines Wissens in keiner der zahlreichen Veröffentlichungen hingewiesen ist, noch Mittel zu ihrer Verhütung irgendwie angedeutet sind, liegt die Vermuthung nahe, dass viele Untersucher an die Möglichkeit eines solchen Trugschlusses überhaupt nicht gedacht haben. Da ich in den bacteriologischen Lehrbüchern über diesen Punkt keine Angaben finden konnte, muss auf die verschiedenen Veranlassungen solcher Tropfenbildung und die Häufigkeit ihrer Entstehung etwas näher eingegangen werden.

α) Zunächst muss die Herstellung des Fleischwasser-Pepton-Agars kurz besprochen werden. Im Günther[1]) finden wir angegeben, dass man 1—1½—2% Agar verwenden soll. „Ueber 2% hinauszugehen, ist kaum möglich. Am besten geeignet ist 1½% Agar.“ Dieses 1½% Agar hat nun den unzweifelhaften Vortheil vor dem 2%, dass es wegen seines relativ höheren Wassergehaltes schwerer eintrocknet und solchen Bacterien oder Colonien, die erst nach mehreren Tagen zur sichtbaren Entwicklung kommen, einen besseren Nährboden bietet. Es hat aber den grossen Nachtheil, der es für Zählversuche auf Platten, wie wir sie bei allen Händedesinfectionen anstellen, etwas gefährlich macht, dass es reichlich Condenswasser an die Oberfläche treibt und zu den oben erwähnten dünnen Flüssigkeitsschichten auf der Oberfläche des Nährbodens führt. Durch Verwendung des 2% Agars lässt sich dieser Uebelstand vermeiden. Der Gefahr des vorzeitigen Eintrocknens der Agarplatten lässt sich durch Verwendung grösserer Mengen von Agarflüssigkeit (15—20 gr.) begegnen.

β) Aber auch das 2% Agar enthält noch reichlich Condenswasser, welches, namentlich wenn die Petrischalen in den Brütschrank gestellt werden, an der oberen Deckschale grosse Tropfen bildet. Solche Tropfen fallen fast unvermeidlich auf die untere Platte und führen dann sehr leicht, wenn sie gerade eine Colonie

---

[1]) Günther. Einführung in das Studium der Bacteriologie. 5. Auflage. Seite 164.

berühren, zu jener oben erwähnten Vertheilung und Trennung der Keime dieser Colonie, so dass eine ganze Anzahl getrennter Colonien oder ein Rasen daraus entstehen kann.

Wiewohl es in den meisten Veröffentlichungen nicht erwähnt ist, glaube ich doch voraussetzen zu dürfen, dass dieser grobe Fehler nicht oft begangen worden ist, und dass das Einlegen von 2—3 Fliesspapierblättern, die mittelst Siegellack an der Deckschale befestigt sind, als allgemein bekannte und nothwendige Vorsichtsmassregel von den Meisten angewendet worden ist. Nun wäre es aber irrig anzunehmen (wie Paul und Sarwey es thun), dass hierdurch das Herabfallen von Tropfen mit Sicherheit zu vermeiden ist. Betrachtet man solches Schalenpaar nach 1 oder 2 Tagen Brütschrank-Temperatur, so sieht man oft genug schwere Tropfen vom Fliesspapier herunterhängen. Beim Herausnehmen der Schalen aus dem Brütschrank nach 1 oder 2 Tagen — welches vorsichtige Beobachter (Krönig, Haegler, Paul und Sarwey u. A.) stets thun, um etwaiges Zusammenfliessen von Colonien rechtzeitig erkennen zu können — fällt trotz Filtrirpapier ein solcher Tropfen leicht herunter. Noch häufiger als das Herunterfallen der Tropfen von der Mitte der Deckschale ist das Herunterlaufen des Condenswassers am Rande der unteren, gegossenen Schale entlang auf den Nährboden. Ein solcher Tropfen kann sich über weite Strecken, meist am Rande haftend, hinziehen. So ist es mir bei Luftuntersuchungen gar nicht selten passirt, dass ich am Rande der Petrischale einen ein oder mehrere Centimeter langen Streifen von mehr oder minder zusammengeflossenen Colonien beobachten konnte. Wollte man diese oft aus Hunderten kleiner Pünktchen bestehenden Colonien zählen und daraus folgern, dass Hunderte von Keimen auf die Platte gefallen sind, so würde man einen schweren Trugschluss machen. Alle diese Hunderte von Colonien sind vielmehr aus einem einzigen (vielleicht einigen wenigen) Keime entstanden und haben sich in der geschlossenen Platte durch das herabfliessende Condenswasser zu vielen Colonien vermehrt.

Liegt der Fall so, wie ich ihn eben beschrieben habe, dass ein Milchstrassen-ähnlicher Strich von Colonien hart am Rande der Schale sich hinzieht, während die übrige Platte vielleicht nur 5 oder 10 Colonien enthält, so wird kein verständiger Beurtheiler zweifeln, dass ein solcher Colonie-Streifen als eine Colonie aufzufassen ist. Die Beurtheilung wird aber erschwert, wenn durch zufälliges Schräghalten der Platte die Tropfen nach innen laufen.

Dann ist eine solche Entscheidung bisweilen nicht mehr mit Sicherheit möglich. Denn nach einigen weiteren Tagen ist der Tropfen, der sich centimeterweit über die Platte ausdehnen kann, eingetrocknet, so dass man von seinem Vorhandensein nichts mehr sehen kann.

Das beste Mittel, auf welches mich Herr Professor Carl Fränkel-Halle privatim aufmerksam gemacht hat, um dieses störende Herabfallen oder -fliessen der Tropfen zu verhindern, ist die **Umkehrung der Platten, so dass die Deckschale nach unten kommt.**

γ) Diese Gefahr des Herabfallens von Tropfen von der Deckschale und die Bildung von Flüssigkeitsschichten auf der Oberfläche des Agars tritt besonders nahe, wenn man, wie Paul und Sarwey [1]) es thun, die zum Abschaben der Hände benutzten Zahnstocher in 3 gr. Wasser wirft und diese Flüssigkeit mit 10 gr. Agarflüssigkeit zusammen auf die Petrischale giesst. Der Agar-Nährboden, den die Verfasser nach ihrer sehr genauen Beschreibung 1,73% gemacht hatten, wird hierdurch auf einen Agargehalt von 1,33% herabgedrückt. Die Bildung sehr reichlichen Condenswassers und die geschilderte Gefahr des Herabfallens von Tropfen wird damit sehr nahe gerückt. In welchem Umfange diese Versuchsanordnung ihre ungünstigen Resultate herbeigeführt hat, lässt sich natürlich nicht beurtheilen.

δ) Noch bedenklicher ist es aber, wenn auf den bereits gegossenen erstarrten Agar-Nährboden die auf ihren Bacteriengehalt zu prüfende Flüssigkeit hinaufgegossen wird.

Um den direkten Nachweis zu führen, dass wenige Tropfen Flüssigkeit, wenn sie auf den bereits erstarrten Nährboden gegossen werden, wirklich eine solche Verbreitung der Keime hervorrufen können, wurde folgender

Versuch (6)

gemacht. Von einer Schrägagarkultur meines gelben Luftpilzes (siehe später) wurde 1 Oese auf eine Flasche mit 20 gr. sterilen Wassers gebracht und mehrere Minuten lang auf das lebhafteste geschüttelt. Hiervon wurde mittelst steriler Pincette 1 cubcm auf eine 2. Flasche mit 200 gr. sterilen Wassers gebracht und — nach lebhaftem Schütteln — wieder 1 cubcm entnommen und in eine dritte Flasche mit ebenfalls 200 gr. Wasser gethan. Ein cubcm. dieser dritten wiederum stark geschüttelten Verdünnung stellte also

---

[1]) Paul und Sarwey. Münch. Med. Woch. 1899. Nr. 49.

den $20 \times 200 \times 200$ = den 800000. Theil des Inhaltes der Platinöse dar, gleichmässige Vertheilung vorausgesetzt.

Nun wurde in 4 verflüssigte und auf 50° C. abgekühlte Agarröhrchen je 1 cubcm dieser 3. Verdünnung geschüttet (stets mit frisch sterilisirter Pipette) und das Röhrchen auf je eine (d. h. zusammen 4) Petrischale ausgegossen = Serie I.

Unmittelbar darauf wurde auf 4 bereits gegossene und erstarrte Agar-Petrischalen ebenfalls je 1 cubcm. dieser dritten Verdünnung getropft = Serie II und alle 8 Platten aufrecht in den Brütschrank gestellt.

Die Anzahl der gelben Colonien in Serie I betrug: 2; 35; 47; 90. (Es ist dies ein Beweis, wie ungleichmässig trotz lebhaften Schüttelns die Vertheilung der Keime vor sich gegangen ist. Es wird darauf später noch ausführlich eingegangen werden. Vergl. Seite 55.)

In Serie II war auf 2 Platten die Zahl der gelben Colonien überhaupt nicht zu schätzen. Etwa die Hälfte oder 3/4 der Platte war mit einem aus unzähligen dicht neben einander sitzenden grösseren und punktförmigen gelben Colonien, wie mit einem gelben Rasen bedeckt. Auf der dritten Platte war die Zählung grösstentheils möglich. Die Zahl der Colonien betrug etwa 500. Auf Platte 4 fanden sich 5 Colonien. Hier war also eine Verdunstung oder ein Einziehen der aufgetropften Flüssigkeit schneller erfolgt, als eine Vermehrung der Keime eintreten konnte.

Diese Versuche beweisen, wie sehr man Täuschungen ausgesetzt ist, wenn man auf bereits gegossene, erstarrte Nährböden einigermassen reichliche Tropfen von bacterienhaltiger Flüssigkeit bringt. Die Zahl der entwickelten Colonien kann vielfach grösser sein als die Zahl der auf die Platte gelangten Einzelkeime.

Ich halte es nicht für ausgeschlossen, dass die Aufsehen erregenden Behauptungen Doederleins auf dem Chirurgenkongress 1898 auf diese Weise ihre Erklärung finden. Doederleins Versuch war folgender: Ueber die wohldesinficirte Hand zog er sich sterile Trikothandschuhe und machte mit diesen eine Laparotomie. Nach Beendigung der Operation presste er den blutigen Saft aus den Handschuhen auf eine Agarschale und war „erschrocken" über die „ungeheure" Zahl der dann dort entstehenden Colonien. Da Doederlein damals von der Ansicht ausging, dass er seine Hände keimfrei machen könne, so erklärt er diesen Befund in der Weise, dass er die Trikothandschuhe „Bacterienfänger" nennt, in

denen sich, namentlich wenn sie mit Blut durchtränkt sind, die Luftkeime rapide vermehren.

Haegler[1]) bemüht sich eingehend, diese auffallende Beobachtung zu erklären: Doederleins Annahme, dass diese „ungeheure" Zahl aus der Luft stamme, und dass sich die Luftbacterien im blutgetränkten Handschuhe sehr bedeutend vermehrt hätten, sei irrig. Nimmermehr könne innerhalb 1—2 Stunden die Luft so viel Keime an die behandschuhten Hände abgeben und von einer rapiden Keimvermehrung in den Handschuhen könne nach den Friedrich'schen[2]) Untersuchungen keine Rede sein. Ohne auf die Untersuchungen Friedrichs, über deren Nachprüfung ich an anderer Stelle berichten will, hier näher einzugehen, muss ich den Ausführungen Haeglers bis hierher vollauf beitreten. Wenn aber Haegler zur Erklärung des Doederlein'schen Befundes die Theorie von den aus der Tiefe der Haut an die Oberfläche getretenen Bacterien heranzieht, so muss ihm darin widersprochen werden. Ich werde später zeigen, dass eine gut desinficirte Hand auch nach 1—2 Stunden kaum mehr Bacterien abgiebt als sofort nach der Desinfection.

Nach meiner Ansicht ist dieser Doederlein'sche Befund, den man noch heute alle Augenblicke citirt findet, einfach hervorgerufen durch die oben geschilderte Ausserachtlassung der Thatsache, dass eine bacterienhaltige Flüssigkeit (denn natürlich sind in dem Handschuhsaft einige Luftbacterien enthalten), auf erstarrtes Agar getropft, keinen festen Nährboden mehr darstellt. In der — mehrere Stunden betragenden — Zeit, die es dauert, bis die aufgetropfte Flüssigkeit in den Agarnährboden eingezogen oder verdampft ist, ist es zu einer Vermehrung und Ausbreitung der Einzelkeime über weite Strecken gekommen, so dass die Zahl der schliesslich entstehenden Colonien um das Vielfache grösser sein kann als die Zahl der ursprünglich hineingebrachten Keime.

Versuch (7).

Meine eigenen diesbezüglichen Nachprüfungen des Doederleinschen Versuches waren folgende: Ich habe zu 4 verschiedenen Malen nach gründlicher Desinfection der Hände mittelst der Heisswasser-Alkohol-Methode sterile nasse Trikothandschuhe angezogen und operirt. Einmal handelte es sich um eine Assistenz, die ich

---

[1]) Haegler. A. a. O. Seite 144.

[2]) Friedrich. Verhandlungen des Chirurgenkongresses zu Berlin 1898.

einem befreundeten Collegen bei einer vaginalen Operation leistete, die 3 anderen Male um Alexander-Operationen, von mir ausgeführt. In allen 4 Fällen war weder an die Hände noch an das Wundgebiet irgend ein Antisepticum gelangt. Die Desinfection der Kranken hatte nur in Abseifen und gründlichster Alkoholbürstung bestanden. Auch Instrumente und Nahtmaterial lagen in sterilem Wasser bezw. in Alkohol. Nach Beendigung der Operation wurden die stark durchbluteten nassen Handschuhe ausgezogen, ausgerungen, und der Saft (etwa 10—12 Tropfen) in einer leeren sterilen Petrischale aufgefangen. Erst dann wurde Agar darüber gegossen und die Schale nach der Erstarrung umgedreht in den Brütschrank gestellt.

In Fall I (nach 40 Min. währender Operation) gingen 8 Colonien an,
„ „ II (nach 40 Min.) gingen 8 Colonien an, darunter waren 4 oberflächliche,
„ „ III (nach $1^1/_4$ Stunde) gingen 36 Colonien an, darunter waren 31 oberflächliche,
„ „ IV (nach 1 Stunde) 34 Colonien, darunter waren 25 oberflächliche.

Diese Zahlen müssen als durchaus mässige bezeichnet werden, wenn man die lange Zeit in Betracht zieht, während welcher die behandschuhten Hände in der Luft herumbewegt wurden.

Dieser Versuch beweist sowohl, dass von einem nennenswerthen Auswandern tiefsitzender Hautkeime keine Rede ist (vergl. dazu auch Tabelle III), wie er die von Doederlein behauptete bacterienfangende und -vermehrende Eigenschaft der Trikothandschuhe direkt widerlegt.

Die sämmtlichen in diesem 9. Abschnitte gemachten Auseinandersetzungen haben den Zweck, zu zeigen, dass es keineswegs angeht, aus der Zahl der auf der Platte gefundenen Colonien auf die Zahl der von den Händen abgeimpften Einzelkeime so ohne Weiteres zu schliessen, dass vielmehr ein vorsichtiges Urtheil und eine gewisse Erfahrung über die hier vorkommenden Fehlerquellen sich bemühen muss, eine richtige Schlussfolgerung in jedem Einzelfalle zu machen.

10. Es besteht vielfach die Meinung, dass die Sterilisirbarkeit der Haut der Hände und der Haut an anderen Körperstellen auf eine Linie zu setzen ist. So glauben, um einige Beispiele anzuführen, Samter[1]), Lauenstein[2]), Bumm[3]), Gottstein[4]),

[1]) Samter: Die Prüfung der Hautdesinfection nach der antiseptischen Methode. Archiv f. Chirurgie. Bd. 53. S. 440.

Troller[5]), Krönig[6]) aus der Unmöglichkeit, die Haut an beliebigen Körperstellen keimfrei zu bekommen, einen gleichlautenden Schluss auf die Haut der Hände ziehen zu können.

Dieser Schluss ist unberechtigt.

Als heutzutage allgemein anerkannte Thatsache kann wohl hingestellt und braucht daher wohl nicht weiter begründet zu werden, dass die energische mechanische Reinigung der Haut eine unerlässliche Vorbedingung jedes Desinfectionsverfahrens ist, ohne welche von der Anwendung keines Antisepticums ein nennenswerther Erfolg zu erwarten ist. Es ist nun leicht zu zeigen, dass wir unsere Hände sehr viel intensiver bearbeiten können als jeden anderen Körpertheil. Was zunächst die mechanische Gewalt des Bürstens anlangt, so können wir auf unsere Finger und die Vola manus 10 Minuten lang und länger mit vollster Kraft die Bürsten wirken lassen, ohne eine nennenswerthe Schädigung der Haut davon zu tragen. Ich wüsste aber keinen anderen Körpertheil zu nennen, dessen Haut eine gleich intensive Bearbeitung aushielte. An der Bauchhaut, die wegen der glatten, bequem zugänglichen Fläche besonders geeignet erscheinen könnte, sieht man bei viel geringerer Gewalt und Zeitdauer oft blutrünstige Stellen. Noch wichtiger aber erscheint mir, dass die dauernde Einwirkung des sehr heissen Wassers sich eigentlich nur an den Händen ermöglichen lässt. Auf die Wichtigkeit dieses Punktes war unter Nr. 4 eingegangen worden. Während wir im Stande sind, unsere Hände während der 5 oder 10 Minuten des Waschens dauernd in die aufquellende, sekretionsanregende heisse Seiflösung zu tauchen, ist dies für fast alle übrigen Körperstellen vollständig ausgeschlossen. Das Waschen kann hier nicht gut anders vorgenommen werden, als dass man nach Einreiben der Seife die Bürste wiederholentlich in heisses Wasser taucht und nun die Seife verreibt. Die Einwirkung der Hitze durch Eintauchen des betr. Körpertheils in das heisse Wasser fällt hier eben ganz fort. Ebenso ist auch bei Anwendung des Alkohols die Berührung desselben mit den Händen eine viel innigere als mit sämmtlichen übrigen Körper-

---

[2]) Lauenstein: Archiv f. Chirurgie. Bd. 53. S. 192.

[3]) Bumm: Der Alkohol als Desinficiens. Monatsschrift für Geb. und Gyn. 1899. Bd. X. S. 353.

[4]) Gottstein: Beobachtungen und Experimente über die Grundlagen der Asepsis. Bruns-Beiträge z. klin. Chir. 1899. Bd. 24.

[5]) Troller: Bruns Beiträge. Bd. 22. S. 441.

[6]) Krönig: A. a. o.

stellen. Die Hände werden im Alkoholgefäss gebürstet, oder sollen es wenigstens. Bei allen übrigen Körperstellen trägt man den Alkohol nur mit der Bürste auf. Nur die Stellen, die gerade die Bürste berührt, sind von ihm benetzt, so dass jede Flächeneinheit (Quadratcentimeter) immer nur in einem Bruchtheil der überhaupt verwandten Zeit mit dem Alkohol in Berührung kommt.

Schliesslich kommt noch ein weiterer Grund hinzu, der die Gleichstellung der Haut des Körpers mit der der Hände verbietet. Es war unter Nr. 2 auseinandergesetzt, dass nur Hände, die durch häufiges tägliches Waschen in einen günstigen Zustand versetzt sind, sich für derartige Desinfectionsversuche eignen. Die Haut des übrigen Körpers kommt nun — und namentlich bei den Personen, die zu solchen Versuchen wohl ausschliesslich herangezogen werden — wohl ausserordentlich selten mit Wasser in Berührung. Es ist von vorn herein anzunehmen, dass solche Haut einem einmaligen Waschakt ganz andere Hindernisse in den Weg legt als die gepflegte Hand des chirurgisch viel beschäftigten Arztes.

Capitel III.

Eigene Händedesinfections-Versuche.

(I. Serie.)

Unter Berücksichtigung der im vorigen Capitel geschilderten Vorsichtsmassregeln wurden in den Jahren 1898 bis Herbst 1900 36 Versuche angestellt. Wenn auch in einigen (in Tabelle I ersichtlichen) Punkten eine gewisse Abänderung der Methode statthatte, so waren doch folgende Punkte in jedem einzelnen Versuche streng beachtet worden:

a. Die Versuche waren an meinen eigenen Händen vorgenommen worden oder durch meinen damaligen Volontair-Assistenten, Herrn Dr. Eugene Zeile aus San Francisco, dem ich auch an dieser Stelle meinen Dank für seine freundliche Unterstützung aussprechen möchte.

b. Die für den Versuch herangezogenen Hände waren mindestens 36 Stunden lang vorher mit keinem Desinficiens in Berührung gekommen.

c. Die Versuche wurden nur dann angestellt, wenn an den Händen auch nicht die kleinste sichtbare Verletzung oder Schrunde zu erkennen war.

d. Die Heisswasser-Waschung wurde unter dreimaligem Wechsel des möglichst heissen (50° C.) Wassers, meist unter Verwendung sterilen Sandes, jedesmal unter Verwendung dreier steriler Bürsten und sorgfältiger Benutzung eines Nagelreinigers nach der zweiten Waschung, volle 10 Minuten lang in intensivester Weise ausgeführt.

e) Hierauf erfolgte das Abspülen in fliessendem, sterilem Wasser.

f) In sämmtlichen Fällen erfolgte jetzt die Alkoholwaschung mit frischer steriler Bürste in steriler Waschschüssel.

g) Dieselbe dauerte in den 25 Fällen (Fall 1—23, Fall 29 u. 31), in welchem ein Antisepticum dem Alkohol folgte, 3 Minuten, dann folgte das Antisepticum für 3 Minuten.

h. In den 11 Fällen (Fall 24—28, 30, 32—35, 39), in denen

kein Antisepticum verwendet wurde, währte die Alkoholwaschung 5 Minuten.

i. Hinterher erfolgte ein 2—3 Minuten[1]) langes Eintauchen der Hände in steriles, möglichst heisses Wasser (bei Verwendung des Sublimat [2 Fälle, Fall 1 und 2] in Schwefelammonium, und alsdann Wasser).

k. Als Antisepticum wurde sonst stets 2 % Carbol (23mal, Fall 3—23, 29, 31) verwendet.

l. In 33 Fällen wurden die Hände vorher mit einer Schräg-Agar-Reinkultur von Bacillus prodigiosus inficirt und die Eintrocknung eine halbe bis zwei Stunden abgewartet. In einem Falle (32) waren bereits Abends vorher die Hände mit Prodigiosus inficirt worden, sie waren die Nacht über mit Handschuhen bedeckt gewesen und wurden eine halbe Stunde vor dem Versuch noch einmal frisch inficirt.

m. In 3 Fällen (Fall 33, 34, 35) wurde keine künstliche Infection vorgenommen, hier wurde die „Tageshand“ geprüft, diese Tageshand hatte in Fall 33 unmittelbar vorher eine Sektion ausgeführt.

n. In 5 Fällen (3 unter Anwendung von Carbol, Fall 11, 29 und 31) (2 ohne Verwendung irgend eines Antisepticums, Fall 30 und 32) wurden nach beendetem Versuch sterile Gummihandschuhe über die Hände gezogen, $1^1/_2$—$2^1/_2$ Stunden gewartet und dann noch einmal die Abimpfung vorgenommen.

o. In 2 Fällen (Fall 34 und 35, ohne Carbolanwendung) wurden die sterilisirten Hände für 30 Minuten in eine mit Bouillon gefüllte Schale getaucht, die sich in einem sterilen Kasten befand.

Derselbe war von mir nach den Angaben von Paul und Sarwey angefertigt worden; er war etwas primitiver und erlaubte das Abimpfen im Kasten nicht.

p. Die Abimpfung wurde in den 14 ersten Fällen in der Weise vorgenommen, dass mittelst eines gut vernickelten, scharfen, sterilen Nagelreinigers die Unternagelräume und Handflächen abgekratzt, und der so gewonnene Saft durch strichförmige Impfungen des Nagelreinigers auf Agargussplatten übertragen wurde. In 7 dieser Fälle wurden je 5 (zusammen 35) Hautstückchen vom Nagelfalz mittelst steriler Scheere abgeschnitten und ebenfalls auf den Nährboden gedrückt.

---

[1]) Von einem längeren Baden wurde in dieser Serie Abstand genommen, weil ich das Hinzutreten von allzu vielen Luftkeimen fürchtete.



q. In Fall 15—32 wurde nach dem Vorschlage **Krönigs** nasser steriler Sand durch die Hände und Nagelräume gerieben und alsdann — allerdings unter Abweichung von der Krönig'schen Vorschrift — durch schnellende Bewegung der Finger auf die darunter gehaltene Agarschale gespritzt.

r. In Fall 33—35, sowie in Fall 39 wurden nach dem Vorgange **Haeglers** sterile Fäden (etwa 15 cm lang) durch sämmtliche Unternagelräume und über die Finger gezogen, in die leere Petrischale gelegt und mit Agar übergossen.

s. Die Agarplatten wurden in den 32 ersten Fällen, sowie in Fall 39, in denen die künstliche Prodigiosus-Infection vorgenommen war, 8 Tage lang bei einer Temperatur von 20—24 ° C. aufbewahrt. [Bekanntlich producirt der Prodigiosus bei Brütschrank-Temperatur keinen Farbstoff; desshalb musste von derselben hier Abstand genommen werden.]

Die Agarplatten in Fall 33—35, in denen die Tageshand geprüft wurde, wurden für 6 Tage **umgedreht** in den Brütschrank gestellt (um das Herabfallen von Condenswassertropfen zu vermeiden).

Tabelle I. Händedesinfections-Versuche der I. Serie.

Protokoll-Nr.	Datum	Untersucher	Infection	Nach 10 Min. Heisswasser-Waschung Anwendung von			Aufweichung der Hände			Abimpfungsmittel			Brütschrank	Zahl der angegangenen Colonien		
				Alkohol	2% Carbolwasser	Sublimat 1:1000	in sterilem Wasser	in sterilem Kasten	unter Gummihandschuh.	Nagelreiniger	Sand	Seidenfäden		Prodigiosus	andere Col.	Schimmelpilze
1	1898	Schaeffer	Prodig.	3Min.	—	3Min.	ja	—	—	ja			nein	0	1	0
2	„	„	„	„	—	„	„	—	—	„			„	0	0	0
3	1899	„	„	„	3Min.	—	„	—	—	„			„	0	2	1
4	„	„	„	„	„	—	„	—	—	„			„	0	0	1
5	„	„	„	„	„	—	„	—	—	„			„	0	2	0
6	„	Zeile	„	„	„	—	„	—	—	„			„	0	0	2
7	„	Sch.	„	„	„	—	„	—	—	„			„	0	2	1
8	„	„	„	„	„	—	„	—	—	„			„	0	0	1
9	„	„	„	„	„	—	„	—	—	„			„	0	0	1
10	„	„	„	„	„	—	„	—	—	„			„	0	2	1
11	„	„	„	„	„	—	„	—	$1^1/_2$ St.	„			„	0	2	0
12	1900	Z.	„	„	„	—	„	—	—	„			„	0	3	0
13	„	Sch.	„	„	„	—	„	—	—	„			„	0	2	0
14	„	„	„	„	„	—	„	—	—	„			„	0	1	2
15	21. 4.	Z.	„	„	„	—	„	—	—		ja		„	0	0	2
16	28. 4.	Sch.	„	„	„	—	„	—	—		„		„	0	3	18
17	30. 4.	„	„	„	„	—	„	—	—		„		„	1 Col	1	1
18	3. 5.	Z.	„	„	„	—	„	—	—		„		„	0	2	0
19	5. 5.	„	„	„	„	—	„	—	—		„		„	0	1	16
20	10. 5.	„	„	„	„	—	„	—	—		„		„	0	0	0
21	16. 5.	„	„	„	„	—	„	—	—		„		„	0	4	1
22	18. 5.	„	„	„	„	—	„	—	—		„		„	0	2	3 }
23	23. 5.	„	„	„	„	—	„	—	—		„		„	0	0	10 } randständig
24	31. 5.	„	„	5Min.	—	—	„	—	—		„		„	0	69	0 }
25	14. 6.	Sch.	„	„	—	—	„	—	—		„		„	0	0	0
26	16. 6.	Z.	„	„	—	—	„	—	—		„		„	0	1	3
27	19. 6.	Sch.	„	„	—	—	„	—	—		„		„	0	2	3
28	22 6.	„	„	„	—	—	„	—	—		„		„	0	2	0
29	29. 6.	„	„	3Min.	3Min.	—	„	—	—		„		„	0	2	0
							—	—	$1^1/_2$ St.		„		„	0	3	0
30	3. 7.	„	„	5Min.	—	—	—	—	$1^1/_2$ „		„		„	0	4	1
31	5. 7.	Z.	„	3Min.	3Min.	—	—	—	$2^1/_2$ St.		„		„	0	1	3
32	10. 7.	„	2mal	5Min.	—	—	„	—	—		„		„	0	2	0
							—	—	2 St.		„		„	0	8	2
33	20. 7.	„	Tageshd.	„	—	—	„	—	—			ja	ja	—	1 (abs.)	0 }
34	27. 8.	„	„	„	—	—	„	—	—			„	„	—	0	1 } abseits
							—	30 M	—			„	„	—	1+2 abs.	0 }
35	7. 9.	„	„	„	—	—	„	—	—			„	„	—	0	0
								30 M	—			„	„	—	1 (abs.)	2
39	25.10.	Sch.	Prodig.	„	—	—	6M	—	—			„	nein	0	umwachsen	—

Das Ergebniss dieser 36 Versuche war, dass allein in Fall 17 1 einzige Prodigiosuscolonie angegangen war, und dass mit Ausnahme des Falles Nr. 24, in welchem 69 weisse Colonien auf der Platte zu sehen waren, die Platten entweder absolute oder so gut wie absolute Sterilität aufwiesen. Die Zahl der angegangenen Colonien war (mit Ausnahme von Fall 24) so geringfügig, dass sie sich mit grösster Wahrscheinlichkeit aus der Luftinfection erklärt, wie Jeder zugeben wird, der derartige Plattenversuche angestellt hat. Den scharfen Unterschied, den Paul und Sarwey zwischen denjenigen Platten machen, die absolut steril waren und denjenigen, welche wenige (1—20) Keime enthielten, kann ich nicht als berechtigt anerkennen; vielmehr schliesse ich mich in diesem Punkte den Ausführungen Ahlfelds an, welcher die sterilen und „fast sterilen“ Platten als zu einer Gruppe gehörig rechnet. Selbst als Luftinfectionskeime sind die in nebenstehender Tabelle angegebenen Zahlen äusserst gering; diese guten Resultate glaube ich wesentlich dem Umstande zu verdanken, dass, wie bereits erwähnt, diese Versuche in meinem peinlichst sauber gehaltenen, vorher stundenlang nicht betretenen Operationszimmer ausgeführt worden waren.

Nachdem ich in oft wiederholten Versuchen gesehen hatte, dass die von mir in 23 Fällen benutzte 2% Carbolsäure überhaupt keinen nennenswerthen desinfectorischen Werth auf Prodigiosus hatte (Prodigiosusseidenfäden vertrugen eine 16 Minuten lange Einwirkung dieser Lösung ohne jede Störung), glaubte ich mich zu dem Schluss berechtigt, dass die Heisswasser-Alkohol-Waschung in der That, wie Ahlfeld es angiebt, fast mit völliger Sicherheit die Sterilität der Hände verbürge.

Das Studium der Paul und Sarwey'schen Arbeiten, die ich im August 1900 kennen lernte, liess mich aber die Methodik meiner eigenen Versuche noch einmal nachprüfen. Wenn ich auch der Ansicht bin, dass einzelne allzu ungünstige Resultate dieser und anderer Autoren dadurch veranlasst sind, dass sie die in dem obigen Capitel „Fehlerquellen“ aufgeführten Vorsichtsmassregeln nicht sämmtlich in jedem Falle durchgeführt haben, so war doch mit der Möglichkeit zu rechnen, dass in der Verschiedenheit der Abimpfmethode die Verschiedenheit der Resultate begründet liegen könne.

Aus diesem Grunde wurde unter Berücksichtigung der genannten Arbeiten eine zweite Serie von Versuchen angestellt. Bevor ich deren Ergebniss aber anführe, seien noch einige wichtige Punkte vorher besprochen.

Capitel IV.

Kritik der Abimpfmethoden.

Es ist gar keine Frage, dass keine einzige Abimpfmethode über den Keimgehalt der gesammten Haut ein wirklich getreues Bild liefert. Nur ein vollständiges Abziehen der Haut in ihrer ganzen Dicke von beiden Händen wäre dazu geeignet. Denn selbst beim Herausschneiden grosser Hautlappen und selbst beim intensivesten Abschaben bleibt immer der theoretische Einwand bestehen, dass sich gerade in den zurückgelassenen oder tieferen Hautpartien weitere Bacterien befunden hätten. Deshalb geben sämmtliche Abimpfmethoden nicht den ganzen, sondern nur einen Theil des gesammten Keimgehaltes der Haut an.

Auf der anderen Seite kann man sagen, es ist völlig gleichgiltig, wie viel Keime in der Hand festsitzen, es interessirt allein, wie viel Keime sich durch eine äussere Einwirkung, die derjenigen bei Operationen etwa gleichkommt, entfernen lassen. Alle die vorgeschlagenen Abimpfmethoden aber nehmen eine erheblich schärfere Prüfung des Keimgehaltes der Haut vor, als es die Berührung der Hände mit den Wunden thut: kein Operateur reibt sich bei der Operation die Unternagelräume aus und streift die so gewonnenen Partikelchen in die Wunde; kein Operateur schabt sich gewaltsam mit scharfen Instrument über die gesammten Handflächen, Niemand zieht durch alle Theile der Hand einen Seidenfaden. Ebenso hat es Niemand nöthig, seine Hand eine Stunde lang in Serumflüssigkeit oder Blut zu tauchen, ohne sie zwischendurch häufig abzuspülen und abzureiben. Vom Standpunkt der in praxi stattfindenden Abimpfung sind also eigentlich alle diese Methoden mehr als ausreichend. Ausgenommen ist hiervon nur die von Schleich geübte Abimpfung der Haut mittelst Platinöse. Dieselbe ist allerdings keine auch nur annähernd genügende Prüfung des Keimgehaltes der Haut. Auch die alte Kümmel'sche Methode, Eintauchen der Fingerspitzen in Agar, genügt den Verhältnissen der Praxis nicht völlig.

Da sich aber die Intensität der im Verlauf einer Operation auf die Hand ausgeübten mechanischen Einwirkung (durch Anfassen der Gewebe, der Instrumente, Nadel, Faden) im Einzelfalle nicht genau feststellen lässt, so ist diejenige Prüfungsmethode des Keimgehaltes zu wählen, welche am intensivesten geeignet ist, Keime aus der Hand zu entfernen. Betrachtet man von diesem Gesichtspunkt aus die verschiedenen Methoden, so sind dieselben keineswegs als gleichwerthig zu bezeichnen.

I. Die von Fürbringer eingeführte und von vielen Autoren angewandte Schabemethode, wurde anfänglich so ausgeführt, dass mittelst eines Elfenbeinstäbchens die Unternagelräume und Falze ausgeräumt und die Haut abgeschabt wurde; die Geschabsel wurden dann durch Impfstriche auf eine Agargussplatte übertragen.

Wie bereits vorher erwähnt, hatte ich diese Methode dahin modificirt, dass ich statt Elfenbeinstiften einen vernickelten Nagelreiniger benutzte, mit dem man ungleich schärfer kratzen und schaben kann.

Gegen diese Versuchsanordnung machen Paul und Sarwey und Blumberg[1]) geltend, dass die Keime bei der Verimpfung auf den festen Nährboden zu eng aneinander sitzen, so dass sie nicht scharf genug gezählt werden können.

Dieser Einwand ist in der That in hohem Maasse berechtigt, und ich stehe jetzt nicht an, anzuerkennen, dass die ausserordentlich geringe Zahl von Colonien, die ich gerade nach dieser Methode auf meinen Platten entstehen sah, zum Theil hierauf zurückzuführen ist. Denn wenn sich, von einem Hautpartikelchen ausgehend, eine Colonie entwickelt, so ist es völlig unmöglich zu entscheiden, ob dieselbe einem einzelnen oder einem Dutzend oder noch mehr Einzelkeimen ihre Entstehung verdankt. Da wir aber wissen, dass auch die am stärksten pathogenen Bacterien nur dann dem Organismus gefährlich werden, wenn sie in gewisser Menge dem Thierkörper einverleibt werden, so ist die Feststellung der Zahl der von der Haut abgeimpften Keime nicht nur in theoretischer, sondern auch in practischer Beziehung ausserordentlich wichtig.

Auch das Uebertragen der abgeschabten Hautpartikelchen auf den festen Agarnährboden durch strichförmige Impfung ist durchaus kein zuverlässiges Mittel, um sämmtliche auf diese Weise übertragenen Bacterien zum Angehen zu bringen. Die hierdurch

---

[1]) Blumberg. Beitr. z. klin. Chirurgie. 1900. Ueber die Wirksamkeit unserer Händedesinfectionsmethoden.

hervorgerufenen Risse im Agar trocknen an ihren Rändern am schnellsten ein, so dass es sehr wahrscheinlich ist, dass die im Innern der überimpften Hautpartikelchen sitzenden Bacterien nicht zum Auskeimen gelangen können.

Wenn daher Ahlfeld und Andere die Verwendung des Agarnährbodens verwerfen, weil derselbe ungeeignet sei, sämmtliche vorhandenen Keime zur Entwicklung zu bringen, so ist ihnen allerdings in soweit Recht zu geben, als es sich um die strichförmige Verimpfung fester Hautpartikelchen handelt. Wenn diese Autoren aber, um diese Fehlerquelle zu vermeiden, anstatt der Agar-Platte das Bouillonröhrchen benutzen, so setzen sie an Stelle eines unzulänglichen Mittels ein anderes nicht minder ungeeignetes. Ich spreche jetzt nicht von der durch das Bouillonröhrchen herbeigeführten Unmöglichkeit, die Zahl der übertragenen Keime festzustellen — auf diesen Punkt ist bereits oben eingegangen worden: Ein Hautstückchen, das in ein 4—5 cm hoch mit Bouillon gefülltes Röhrchen geworfen wird, wird dadurch in Bedingungen versetzt, die dem künstlichen anaëroben Wachsthum oft genug gleichkommen. Verschiedene Formen von in der Haut vorkommenden Bacterien, Bacterien, die von dem Staphylococcus albus gar nicht so ohne Weiteres zu differenziren sind, haben ein streng aërobes Wachsthum und wachsen unter diesen Bedingungen überhaupt nicht.

Meine diesbezüglichen Versuche waren folgende:

Versuch (8).

Eine grössere Zahl von Hautstückchen, die einer höchst mangelhaft desinficirten Haut entstammten (z. B. aus Prolapsoperationen gewonnen) wurden je in ein 5 cm hoch gefülltes Bouillonröhrchen senkrecht hineingeworfen, und die Röhrchen, ohne dass sie weiter geschüttelt wurden, in den Brutschrank gestellt. Nach 4 Tagen war etwa die Hälfte der Röhrchen klar. Wurde nun aus diesen nicht getrübten Röhrchen das Hautstückchen herausgefischt und auf Schräg-Agar übertragen, so ging jetzt fast ausnahmslos von dem Hautstück ein lebhaftes Wachsthum aus, d. h. die hohe Bouillonschicht hatte wegen des durch sie bedingten Sauerstoffabschlusses ein Wachsthum verhindert! Wenn ich auch weiss, dass die Manipulation des Herausfischens sehr leicht von der Gefahr der nachträglichen Luftinfection begleitet ist, und ich den absolut sicheren Beweis der Vermeidung derselben nicht liefern kann, so glaube ich doch an der von mir gegebenen Deutung festhalten zu müssen. Schon das Sterilbleiben zahlreicher Bouillonröhrchen, wiewohl ein nach-

weislich unvollkommen desinficirtes Hautstück hineingeworfen wurde, lässt kaum eine andere Erklärung zu.

Die Vermeidung dieser Fehlerquellen, welche durch strichförmige Uebertragung der abgeschabten Hautpartikelchen auf Agarplatten leicht entstehen, ist vielmehr in der Weise anzustreben, wie es Blumberg (durch Centrifugirung) oder Paul und Sarwey — siehe weiter unten — thun.

II. Das Abreiben der Hände mittelst angefeuchteten Sandes oder Marmorstaubes ist von Blumberg und Krönig[1]) als ein vorzügliches Mittel empfohlen worden, um die Prüfung des Keimgehaltes der Haut vorzunehmen.

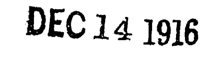
Die Autoren stellten den Versuch in der Weise an, dass sie die mit Tetragenus-Culturen inficirten Hände nach vorgenommener Desinfection mit angefeuchtetem Marmorstaub einrieben, den Marmorbrei sorgfältig von den Händen abschabten, sammelten und ihn dann Mäusen inficirten. Krönig und Blumberg berichten, dass sie mittelst dieser Methode trotz der verschiedensten Desinfectionsverfahren fast ausnahmslos (ausgenommen war nur die Desinfection durch Quecksilberaethylendiamin) Keime erhielten, was durch das Eingehen der Versuchsthiere bewiesen wurde.

Da ich selbst, wie oben erwähnt, in der I. Serie 18 Mal unter 19 Versuchen sterile Impfplatten mittelst dieser Methode erzielte, liegt es nahe, an eine verschiedene Ausführung der Methode zu denken. Gegen meine Ausführung muss ich den Einwand gelten lassen, dass ich nicht die letzten Spuren des Sandbreies von den Händen abgekratzt, sondern nur den grössten Theil des verriebenen Sandes auf die Agar-Platten durch schnellende Bewegungen der Finger verspritzt habe. Wenn ich aber auch zugeben will, dass ich nur $^5/_6$ des verriebenen Materiales verimpft habe, so ändert das an dem Gesammtbilde meiner Platten nicht allzuviel. Gegen die Krönig-Blumberg'schen Versuche aber lassen sich mehrere Einwände machen, die deren Resultate auch nicht zu völlig verlässlichen machen.

Während ich bei der mechanischen Reinigung ausnahmslos ausser Bürste und Seife noch den Sand verwendete, hat Krönig-Blumberg denselben nicht angewendet. Zweifellos haben die Autoren dies darum unterlassen, weil sie die Versuche Ahlfelds nachprüfen wollten, welcher ebenfalls den Sand zur mechanischen Reinigung

---

[1]) Krönig und Blumberg, Beiträge zur Händedesinfection. Leipzig, Georgi. 1900.





nicht benutzte. Da für mich aber das polemische Interesse nicht obenan stand, und ich jedes praktisch verwendbare Reinigungsverfahren zu Hülfe nahm, so lässt sich aus der verschiedenen mechanischen Vorbereitung, die wir unseren Händen zu Theil werden liessen, vielleicht schon der Unterschied unserer Befunde erklären. Es kann hierbei ferner nicht unerwähnt gelassen werden, dass, wie aus dem Vergleich der Krönig'schen [1]) und meiner Beschreibung hervorgeht, die mechanische Reinigung von mir erheblich schärfer durchgeführt worden ist, als von den beiden Autoren. Zunächst wurde der Versuch nicht von ihnen selbst, sondern von einer Hebeamme unternommen. Zweitens verwandten sie 45° heisses Wasser 5 Minuten lang, ohne Wechsel des Wassers, während ich 10 Minuten lang überheisses (50° oder mehr) Wasser unter dreimaligem Wechsel verwandte. Bei der Beschickung der Haut mit Milliarden von Keimen ist aber mehrfacher Wechsel des Wassers durchaus erforderlich. Ebenso ist das Wechseln des Alkohols bei derartigen künstlichen Infectionsversuchen unbedingt nöthig. Denn wenn man weiss, welche Unsumme von Keimen nach künstlicher Inficirung die nur mit Wasser und Seife gewaschene Hand noch beherbergt, und welche gewaltige Keimverminderung nach der Alkoholwaschung auf alle Fälle resultirt, so folgt daraus, in wie starker Weise der Alkohol selbst inficirt wird. Ueber meine diesbezüglichen Versuche siehe Seite 66.

Dass das Waschen in solchem an Bacterien überreichen Alkohol ohne Neuinfection der Hände vor sich gehen sollte, wäre nur dann zu verstehen, wenn derselbe auf den Tetragenuspilz eine fast momentan abtödtende Wirkung ausübte, was Krönig selbst an keiner Stelle behauptet.

Endlich erscheint mir ein einmaliger Versuch, auch wenn er so sorgfältig vorbereitet und inscenirt ist, wie dies bei allen Krönig'schen Versuchen der Fall ist, gerade bei einem wesentlich mechanischen Reinigungsverfahren nicht allzu beweiskräftig.

Ich kann daher nicht zugeben, dass Krönig berechtigt ist, aus diesem einen Versuche die Heisswasser-Alkohol-Methode so niedrig einzuschätzen als er es thut.

Dass ich überhaupt das Heranziehen von Thierversuchen, wie es Krönig thut, nicht für besonders zweckmässig halte, soll später ausgeführt werden. (Vergl. Cap. VI.)

Um den gegen meine früheren Versuche von mir selbst erho-

[1]) Krönig und Blumberg: Münch. Med. Woch. 1900. Nr. 29.

benen Einwand auf seine Berechtigung zu prüfen, habe ich dann folgenden

Versuch (9) (Protokoll-Nr. 63)

angestellt: Nach Inficirung der Hände mit einem später zu beschreibenden gelben Luftpilz, Eintrocknen der Hände während einer halben Stunde, mechanischer Desinfection für 10 Minuten in der beschriebenen Weise, 5 Minuten Alkoholbürstung unter einmaligem Wechsel des Alkohols und der Bürsten, nachdem dann die Hände 9 Minuten in überheisses steriles Wasser und 8 Minuten in Bouillon versenkt worden, wurden 2 Theelöffel nasser steriler Sand, unter Uebergiessen von 2 gr. Bouillon in die Hände verrieben. Nach 5 Minuten langem Verreiben wurden mittels vernickelten sterilen Nagelreinigers jede Spur Sand von den Händen abgeschabt, scharf über alle Theile der Finger und Handflächen geschabt, Nägel und Unternagelräume ausgekehrt, und der gesammte Sandbrei bis auf das letzte Körnchen in einer Petrischale gesammelt. Hierzu wurden noch 4 gr. Bouillon gegossen und dieser Sandbrei auf 6 Petrischalen vertheilt. Auf jede Schale wurden dann 15 gr. verflüssigten, abgekühlten Agars gegossen. Nach 7 Tagen Brütschrank-Temperatur waren — ausser den selbstverständlichen unvermeidlichen Luftverunreinigungen, — 4 Schalen steril, auf der 5. war eine, auf der 6. zwei gelbe Colonien angegangen.

Dieses Resultat unterscheidet sich ganz wesentlich von dem des Krönig-Blumberg'schen Versuches und weist eine Keimarmuth auf, die man vom praktischen Standpunkt aus zweifellos als Keimfreiheit bezeichnen kann.

III. Die von Haegler beschriebene Methode der Prüfung der Hände vermittelst eines etwa 15 cm langen Seidenfadens, mit dem er die Unternagelräume und Falze ausräumt, und den er durch alle Theile der Finger und Hände zieht, ahmt in sehr glücklicher Weise die mechanische Einwirkung nach, welche beim Operiren und namentlich beim Knoten auf die Hände ausgeübt wird. In dieser getreuen Nachahmung der praktischen Verhältnisse übertrifft diese Methode die vorher erwähnten, wenn sie auch an Intensität hinter der Krönig'schen und Paul-Sarwey'schen Methode zurück zu stehen scheint. (Vergl. Seite 58.)

Dennoch stehe ich nicht an, die Fadenmethode als ein unzuverlässiges, weil leicht zu den gröbsten Täuschungen führendes Verfahren zu bezeichnen. Der Grund ist der, dass die im Faden sich ausbildende Flüssigkeitsströmung bei der Berührung mit dem Agar ein Weiterwachsen der Keime am Faden entlang er-

möglicht, so dass die Keime auf mehrere Centimeter weit verschleppt werden können.

Zum besseren Verständniss des Gesagten betrachte man beigefügte Abbildung 1 (am Schluss), dieselbe stammt aus der Haegler'schen Veröffentlichung[1]) und stellt einen Seidenfaden dar, welcher nach 7 Minuten langer mechanischer Reinigung durch die Hände gezogen und auf Agar verimpft ist. Man sieht auf der Abbildung, dass der ganze Faden von zahllosen zum Theil in einander übergehenden Colonien bedeckt ist. Haegler schliesst aus diesem Bilde, dass trotz der vorausgegangenen Desinfection die Hand mit zahllosen Keimen noch bedeckt ist.

Zum Nachweis, dass nur ganz wenige Keime erforderlich sind, um dasselbe Bild zu geben, habe ich folgende

Versuche (10)

angestellt: Man betrachte zunächst Figur 2. (Die Photographien sind von Herrn Dr. Zeile angefertigt.) 2 starke Seidenfäden, 12 cm lang, wurden in Abständen von etwa 1 cm mit einem deutlichen Tintenstrich markirt, alsdann beide Fäden 10 Minuten lang in Wasser gekocht. Nun wurde Faden A in feuchtem Zustand auf eine Agarplatte gelegt, Faden B jedoch vorher im Trockenschrank getrocknet. Alsdann wurde aus einer sehr verdünnten Prodigiosus-Aufschwemmung mittelst Platinnadel ein winzigstes Tröpfchen entnommen und genau auf die Tintenmarken getupft. Man hätte erwarten sollen, dass nur an diesen Markirungen Colonien zur Entwicklung kommen. Statt dessen sieht man, namentlich an Faden B, wie die ganze Länge des Fadens von Colonien besetzt ist, d. h. dass die Keime durch die Strömung im Faden weiter gewandert sind. Die 3 einzelnen Keime bei c können ebenfalls nur durch Flüssigkeitsströmung dorthin gelangt sein.

Noch instruktiver sind Figuren 3 und 4:

Mittelst Platinnadel wurden aus einer sehr verdünnten Prodigiosus-Reinkultur 3 Impfstriche auf einer Agarplatte gezogen (a, a, a) und senkrecht dazu 3 bezw. 2 sterile Seidenfäden (b) gelegt, indem auf das Sorgfältigste darauf geachtet wurde, dass der Faden, sobald er den Nährboden berührt hatte, nicht mehr bewegt wurde. In Folge dessen kamen die Fäden zum Theil schief und krumm

---

[1]) Wenn Haegler in der Erläuterung zu seinen Abbildungen angiebt, dass gerade diese Figur nicht besonders charakteristisch sei, weil hier die Agar-Platte nicht genügend geschüttelt sei, so werden die nachfolgenden Erörterungen dadurch nicht berührt.



auf der Platte zu liegen, wie aus den Photogrammen ersichtlich ist. Nur an den Kreuzungspunkten zwischen Faden und Impfstrich wurde der Faden mittelst steriler Platinnadel vorsichtig auf den Nährboden gedrückt. In Figur 3 wurden feuchte Fäden, wie sie aus dem Kochtopf kommen, in Figur 4 vorher getrocknete Fäden benutzt. In beiden Figuren ist zu sehen, dass, gleichgültig ob feuchter oder trockener Faden benutzt wurde, die Prodigiosuskeime von den Kreuzungsstellen aus an dem Faden entlang gekrochen sind und zwar mehrere Centimeter weit! Ja das Wachsthum an den Fäden ist theilweise stärker als in den Impfstrichen.

Wer diese Beschreibung nicht liest, sondern nur die Abbildungen sieht, muss annehmen, dass die Fäden in eine bakterienhaltige Flüssigkeit getaucht worden sind, so gleichmässig sind die Keime an den Fäden zur Entwicklung gekommen.

Diese Versuche wurden in der verschiedensten Weise modificirt; namentlich wurde statt des Prodigiosus Staphylokkus albus genommen. Der Versuch gelang hier fast noch besser, indem keine so starke Confluenz der Colonien auftrat, sondern der ganze Faden mit sehr zahlreichen distincten kleinen Colonien übersät war. Die Kleinheit und das schwache Lichtberechnungsvermögen der Colonien verhinderte aber die Herstellung einer guten Photographie.

Aus diesen Versuchen scheint mir die volle Berechtigung hervorzugehen, die Fadenmethode als eine nicht sehr zuverlässige zu bezeichnen. Denn meine Photogramme gleichen vollständig der Haegler'schen Figur. Daher ist die Möglichkeit, dass die zahllosen Colonien an Haegler's Faden ebenfalls aus ganz wenigen Einzelkeimen entstanden sind, eine ausserordentlich naheliegende und nicht zu bestreiten. Das Vorhandensein der 3 getrennten Colonien bei c in Figur 2, die nur durch Weiterkriechen in der dünnen Flüssigkeitsschicht der Oberfläche dorthin gelangt sein können, ist ein weiterer Beweis, welche Sorgfalt man auf die Vermeidung dieses Umstandes anwenden muss. Dass nicht in jedem Einzelfall ein solches Weiterwandern der Bakterien am Faden entlang erfolgt, ist auch mir aus meinen Versuchen bekannt.

Meine eigenen auf Tabelle I verzeichneten Faden-Versuche, 4 an der Zahl, lassen diese Gefahr nicht klar hervortreten, weil es mir in allen 4 Fällen gelungen war, die Hände mittelst der Heisswasser-Alkohol-Methode keimfrei zu bekommen. Die 3 ersten dieser Versuche (No. 33, 34 und 35) waren an der „Tageshand" vorgenommen. Die Tabelle zeigt das Resultat. Der letzte Versuch (No. 39) war an der mit Prodigiosus inficirten Hand angestellt; an sämmtlichen

4 Fäden dieses Versuches ging auch nicht 1 Prodigiosuskeim an, jedoch waren 3 Fäden durch eine Luftverunreinigung fortlaufend umwachsen.

IV. Auch die zweite von Haegler empfohlene Methode zur Prüfung des Keimgehaltes der Haut kann ich nicht als eine zuverlässige gelten lassen. Dieselbe besteht darin (Haegler S. 152), dass er die desinficirten Hände für eine halbe Stunde in $^1/_2$ Liter steriler Asciteslösung badet, drückt und knetet, und dass er hinterher 1 cbcm dieser Flüssigkeit zur Agarplatte hinzufügt. Die Zahl der jetzt angehenden Kolonien multiplicirt er mit 500 und glaubt auf diese Weise die Zahl der von den Händen gewonnenen Keime berechnen zu können. Er schreibt (S. 153) „. . . es entwickelten sich aus 1 cbcm der Waschflüssigkeit (in mehrfachen Proben) 6—11 Colonien; nimmt man die Mittelzahl 8 an, so würde dies auf die Gesammt-Quantität des Serums ($^1/_2$ Liter) 4000 Keime oder Keimcolonien ausmachen.“

Der Haupteinwand, den ich gegen diese Methode zu machen habe, ist der, dass dieselbe von der nicht nur willkürlichen, sondern direkt irrigen Voraussetzung ausgeht, als befänden sich solche von der Haut losgelösten Keime in gleichmässiger Vertheilung in der Ascitesflüssigkeit suspendirt. Selbst intensives Schütteln der Flüssigkeit in einem wohl verstöpselten Gefäss ruft eine gleichmässige Vertheilung nicht immer hervor.[1])

Wie völlig ungleichmässig die Vertheilung der Keime im Waschwasser ist, lehrten mich folgende

Versuche (11),

die ich gelegentlich der Händedesinfectionsversuche wohl in 100 Einzelproben anstellte. Wie erwähnt, wusch ich meine künstlich inficirten Hände unter dreimaligem Wechsel des sterilen Wassers in drei verschiedenen sterilen Waschschüsseln. Um mir ein Bild über die Verunreinigung des Waschwassers zu verschaffen, verimpfte ich in einer grösseren Zahl von Fällen von Waschwasser I, II und III je zweimal 1 cubcm auf eine Agarplatte. Die Resultate waren aber dermassen ungleichmässig, dass ich die Versuche schliesslich aufgab. Oft genug kam es vor, dass aus Waschwasser II und III sich um das 5—10fache mehr Keime züchten liessen, als in Waschwasser I. Auch die beiden zusammengehörigen Proben differirten unter sich ganz ausserordentlich, so dass es ganz willkürlich gewesen wäre, aus diesen Zahlen einen Durchschnitt zu ziehen.

---

[1]) Vergl. Versuch 6 Seite 37.

Um die Fehler aus solcher Schlussfolgerung zu verringern, müsste man einen nennenswerthen Theil des Wasch- oder Spülwassers verimpfen. Nehmen wir aber selbst an, dass Haegler unter „mehrfachen Proben“ fünf verstanden wissen will, so muss er die erhaltene Durchschnittszahl mit 100 multipliciren, er verhundertfacht also den Fehler. Jeder einzelne Keim, der bei dem Giessen und Impfen der (supponirten) 5 Platten nachträglich auf diese gefallen ist, wird ebenfalls, mit 100 multiplicirt, auf Rechnung der Hand gesetzt.

Ferner bietet der von Haegler construirte sog. sterile Holzkasten keinerlei Garantie, dass nicht die in ihm stehende Ascitesflüssigkeit, beim lebhaften Bewegen der Finger in ihr, durch Luftkeime inficirt wird. Dass aber der einfache Modus der Entnahme von Flüssigkeit und der Verimpfung Luftkeime auf den Platten angehen lässt, lehrte mich folgender

Versuch (12) (Protokoll-Nr. 37).

In einer drei Liter Seifenwasser enthaltenden frisch sterilisirten Schüssel wurden zwei frisch ausgekochte Gummihandschuhe, mittelst steriler Kornzangen gefasst, für 10 Minuten hin und her bewegt, indem die Bewegungen des Waschens nachgeahmt wurden. Direkt hinterher wurden sechsmal je 1 gr. mit steriler Pipette entnommen, in je ein verflüssigtes, auf 50° C. abgekühltes Agarröhrchen geschüttet, auf sechs Petrischalen ausgegossen, und die Platten umgekehrt in den Brütschrank gestellt.

Auf den sechs Platten zusammen entstanden 23 Keime (zwischen 1 und 11), also im Durchschnitt fast 4. Nach Haegler's Rechnung würde daraus zu schliessen sein, dass das Waschwasser in den 10 Minuten fast 12,000 Keime aufgenommen habe, die, da das Wasser und alle mit ihm in Berührung gekommenen Gegenstände steril waren, nur aus der Luft hineingefallen sein könnten! Haegler selbst, dem wir ganz wesentlich die Bedeutung des Staubes und der Luftinfection verdanken, wird diesen Schluss nicht machen, sondern genau wie ich annehmen, dass die grosse Mehrzahl der 23 Keime während des Verimpfens auf die Platten gefallen ist. Nach meinen bakteriologischen Erfahrungen ist bei solcher Plattenimpfung (namentlich wenn man die Agarflüssigkeit nicht im kochenden, sondern im abgekühlten Zustande eingiesst — und namentlich, wenn es sich um das Zusammengiessen mehrerer Flüssigkeiten handelt) das Hinzutreten eines oder einiger weniger Luftkeime nur ausnahmsweise vermeidlich.

Um ein eigenes Urtheil über die Haegler'sche Methode der Verimpfung von Spülwasser zu gewinnen, habe ich dieselbe viermal nachgeahmt.

[Siehe hierzu die Versuche Protokoll Nr. 34, 35, 40, 41 in Tabelle I und III.]

Nach Desinfection der Tageshand mittelst Heisswasser-Alkohol, Abspülen der Hand in sterilem Wasser, wurden die Hände in einen dem Paul-Sarwey'schen Apparat nachgebildeten sterilen Kasten gesteckt, in welchem sich ein Gefäss mit 250—450 gr. heisser Bouillon befand. Daneben stand eine zweite Schale, die 100 gr. Bouillon zur Controle enthielt. Das Waschen der Hände in der Spülflüssigkeit währte 25—35 Minuten. Alsdann wurden mehrere Proben (1 gr.) aus der Spülflüssigkeit und (mittelst anderer Pipette) aus der Controlflüssigkeit entnommen und auf Agarplatten verimpft.

Tabelle II giebt das Resultat an, welches ein genügender Beweis für meine Behauptung ist, dass die Entnahme von Spülflüssigkeit ein ungeeignetes Mittel ist, um den Keimgehalt der desinficirten Hände festzustellen. Es lässt sich eben die Luftinfection nicht mit Sicherheit ausschliessen.

Tabelle II.

Lfde. Nr.	Protokoll-Nr.	Aufenthalt in der Spülflüssigkeit	Menge der Spülflüssigkeit	Zahl der angegangenen Col. in 1 gr. der Spülflüssigkeit	Zahl der angegangenen Col. in 1 gr. der Controle
1	34	30 Min.	300 gr.	Platte I = 2 Col.	Platte I = 1 Col.
2	35	35 "	300 "	" I = steril " II = steril " III = 3 Col + 1 Schimmel	Platte I = 2 Col. " II = 1 Col. + 1 zusammengefl. Rasen
3	40	25 "	250 "	" I = 4 Col. " II = 2 Col. + 2 Schimmel	Platte I = 2 Col.
4	41	25 "	450 "	" I = steril " II = 2 Col. " III = steril " IV = 1 Col.	fehlte

V. Die fünfte und jüngste Abimpfmethode ist das von Paul und Sarwey[1]) empfohlene Verfahren des Aus- und Abkratzens der

[1]) Paul und Sarwey: Münch. Med. Wochenschrift. 1899. Nr. 49, 51. 1900. Nr. 27, 28, 29, 30.

Haut mittelst steriler Zahnstocher. Wenn die Autoren auf Grund ihrer vergleichenden Versuche behaupten, dass man mittelst der Hölzchen mehr und tiefer sitzende Keime aus der Hand entfernen kann, als mittelst der Fadenmethode, so möchte ich ihnen Recht geben. Allerdings ergaben die 2 Controlversuche, die ich anstellte, beide Male sterile oder fast sterile Platten, sowohl nach Anwendung des Fadens wie nach Anwendung der Hölzchen. Wenn man aber selbst erprobt hat, mit welcher Gewalt sich die Haut in allen ihren Falten durch ein scharfkantiges Hölzchen ausschaben lässt, so wird man der Behauptung Paul und Sarweys beipflichten müssen. Vor der bisher üblichen Schabemethode, wie sie Fürbringer einführte, und wie ich sie in den ersten 14 Fällen anwandte, hat dieses Verfahren aber einen Vortheil, der sie weit über jene stellt. Paul und Sarwey werfen nämlich die durch Abschaben der Haut inficirten Hölzchen in ein mit 3 cubcm Wasser gefülltes Röhrchen, schütteln mehrere Minuten lang das Gläschen und schütten den Inhalt, sammt den Hölzchen in ein Agargläschen, das sie in eine Petrischale giessen. Hierdurch wird in der That, wie auch ich mich seitdem mehrere Hunderte von Malen überzeugen konnte, ein Auseinanderreissen der zusammengebackenen Keime und ihre völlig gleichmässige Vertheilung in der Petrischale herbeigeführt. Auch die sonstigen der Fürbringer'schen Methode anhaftenden Fehler (Eintrocknen der Strichränder auf der Agarplatte) werden hierdurch vermieden.

Dass man natürlich auch mit dieser Methode nicht sämmtliche in der Haut sitzenden Bacterien zu Tage fördern kann, geht am besten daraus hervor, dass, wenn man eine ungenügend desinficirte Hand mit 10 oder 20 solcher Hölzchen bearbeitet, auch am letzten Hölzchen oft nicht weniger Keime haften bleiben, als am ersten, eine Beobachtung, welche auch Paul und Sarwey wohl ohne weiteres zugeben werden.

Ob die Krönig'sche oder die Paul-Sarwey'sche Methode der Keimentnahme die intensivere ist, kann ich aus eigenen vergleichenden Untersuchungen, die übrigens recht mühsam sein würden, nicht entscheiden. Mir will es scheinen, als ob die letztere noch stärker einwirkt. Denn dass selbst energisches Abreiben der Hände mit Sand bei weitem nicht alle Keime entfernt, geht aus der späteren Tabelle V zur Genüge hervor. Auch lassen sich mittelst des Sandes nicht annähernd so viele sichtbare Epidermisschüppchen von der Hand und den Unternagelräumen abreissen, wie dies mittelst scharfkantiger Hölzchen möglich ist.

Auf jeden Fall ist aber die Einwirkung, die man mittelst beider Methoden auf die Hand vornehmen kann, sehr viel intensiver, als sie je während einer Operation in Frage kommt.

Auch in dem Punkte ist Paul und Sarwey beizustimmen, wenn sie sagen, dass das Ahlfeld'sche Abimpfverfahren, welches dem Fürbringer'schen entspricht, mit dieser ihrer intensiven Methode überhaupt nicht verglichen werden könne; die Intensität beider Verfahren sei eine so verschiedene, dass die Verschiedenheit der Resultate sich mit Leichtigkeit daraus erklären lasse. Auch das einmalige Angehen von Keimen aus der angeblich sterilisirten Hand beweise mehr als Dutzende von Versuchen, in denen die Platten oder Reagensgläser steril bleiben.

So sehr ich auch, angeregt durch die Ausführungen und Versuche von Krönig, Blumberg, Haegler, Paul und Sarwey, mich von der fundamentalen Wichtigkeit intensiver Abimpfung überzeugt habe, so muss ich obigem letzten Satz doch die eine wichtige Einschränkung hinzufügen, dass er nur in soweit richtig ist, als nicht durch Fehler beim Waschen, bei der Impfung, bei der Aufbewahrung der Platten gerade umgekehrt eine vergrösserte Anzahl von Keimen vorgetäuscht wird. Wie ich vorher nachgewiesen habe, dass die Haegler'sche Fadenmethode und Spülwasser-Untersuchung nur allzu leicht viel zu ungünstige Resultate vortäuschen kann, wie ich den einen Krönig-Blumberg'schen Versuch nicht als definitiv beweisend ansehen kann, so werde ich zu beweisen versuchen, dass auch den Paul-Sarwey'schen Versuchen nicht die absolute Beweiskraft zukommt, wie ihnen von den meisten Autoren beigelegt wird.

So exakt und geistvoll auch die Untersuchungen von Paul und Sarwey sind, und so staunenswerth die aufgewandte Arbeitskraft auch ist, so fordert gerade der Anspruch auf absolute Genauigkeit, den sie durch Anwendung ihres sterilen Kastens erheben, zu einer verschärften Kritik heraus.

1. Auf den einen Einwand, dass sie durch Hinzufügen von 3 gr. Wasser auf 10 gr. Agar die Bildung von übermässig viel Condenswasser hervorrufen und dadurch die Gefahr des Herabfallens von Tropfen auf die Platte herbeiführen, ist schon oben eingegangen worden.

2. Die Verfasser beschreiben, dass sie in ihrem sterilen Kasten die verschiedenen Geräthschaften und auch die mit Wattebäuschen versehenen, mit 3 gr. Wasser gefüllten Reagensgläser (wohl 100 an der Zahl) durch strömenden Dampf sterilisiren. In diesen Kasten

stecken sie durch sinnreich angebrachte Manschetten die frisch sterilisirten Hände hindurch, prüfen (stets unter Leitung des Auges, Glasdeckel) die Sterilität aller Materialien, scheuern, baden und bearbeiten die Hände mittelst der Zahnstocher und verimpfen diese und den Sandbrei in die Reagensgläser.

Dass alle diese schon vorher sterilen Gegenstände durch das einstündige Hindurchströmen des Dampfes im sterilen Kasten wirklich steril sind, unterliegt wohl gar keiner Frage. Nur möchte ich dies von den zahlreichen Wattestopfen, die sie im Kasten mit ihren sterilisirten Händen anfassen, lüften und wieder aufsetzen müssen, noch nicht so ohne Weiteres zugeben. Zweifellos waren die Röhrchen selbst schon vorher steril. Wer aber weiss, wie schnell sich die Wattestopfen an der Luft inficiren und wie schwer festgedrehte Wattebäuschchen keimfrei zu machen sind, der kann an der Sterilität der Stopfen gewisse Zweifel hegen.

Dass in einem Lautenschläger'schen Dampfsterilisator das einstündige Hindurchstreichen des Wasserdampfes im Allgemeinen auch die festgedrehten Wattestopfen sterilisirt, soll nicht bestritten werden. Aber nicht ohne Grund ist dieser Apparat so eingerichtet, dass der Dampf von oben hinzutritt und nur unter leichtem Ueberdruck entweichen kann, nicht ohne Grund ist er kreisrund und mit einem schlechten Wärmeleiter (Asbest, Filz oder doppeltem Luftmantel) umgeben. Es ist eben ausserordentlich wichtig, leicht gespannten Dampf zu benutzen, die Abkühlung des Dampfes durch die Wandung, die Bildung von Condenswasser und das Entstehen todter Räume an den Ecken zu vermeiden! In allen diesen Punkten erfüllt der viereckige aus Zinkblech bestehende $50 \times 50 \times 30$ cm grosse Kasten, dessen Wandungen eine enorme Wärmeabgabe erzeugen, bei dem der Dampf frei entweichen kann, den Anforderungen eines guten Sterilisators nicht. Dass er zur Sterilisirung der freistehenden Gefässe, Hölzchen und Flüssigkeiten ausreicht, glaube ich gern. Ob er aber auch zur sicheren Sterilisirung der festgedrehten, durch vorherige Berührung mit der Luft vielleicht tief inficirten Wattepfropfen ausreicht, hängt lediglich von dem Verhältniss ab, in dem die Grösse der Gasflamme zu der Wärmeabgabe steht. Auch die Angabe der Verfasser, dass der Gasbrenner ein kräftiger war, beweist noch nicht, ob er auch dieser Aufgabe gewachsen war. Da die Verfasser keine Garantie übernommen haben und es nach Lage der Sache auch wohl gar nicht können, dass auch die Wattestopfen ihrer Reagensgläser schon steril in den Kasten kamen und nicht durch vorheriges mehr-

stündiges oder mehrtägiges Stehen an der Luft Gelegenheit zur Verunreinigung fanden, so meine ich, ist wenigstens mit der Möglichkeit zu rechnen, dass ein Theil der Stopfen nicht völlig steril war. In diesem Falle mussten sie die sie berührenden Hände fast nothgedrungen inficiren.

3. Die Verfasser beschreiben, dass jeder Versuch etwa 4 Stunden währte. Sollte diese Zeit wirklich nicht ausreichen, um eine mehr oder minder beträchtliche Vermehrung der z. B. beim Hineinschlüpfen der Hände hineingelangten Luftkeime hervorzurufen? Auch die Verfasser scheinen diesen Einwand für nicht ganz unberechtigt zu halten, da sie in einer neueren Arbeit (D. M. Woch. 1901. Nr. 12) mittheilen, dass sie späterhin Vorkehrungen getroffen hätten, die bereits verimpften Gläser bald abzukühlen. Ich hatte vorher bereits erwähnt, dass Friedrich nachgewiesen haben will, dass sich Luftkeime erst nach 7 Stunden zu vermehren anfangen. Da ich mit meinen Nachuntersuchungen dieser Versuche noch nicht zu einem endgültigen Abschluss gelangt bin, so mag diese Behauptung zunächst unbestritten bleiben. Aber daraus folgt doch noch nicht, dass auch die in der Haut sitzenden (wenn es auch nur ganz vereinzelte sind) von hier abgekratzten und in die Reagensgläser verimpften Keime sich ebenso wie Luftkeime verhalten müssen. Innerhalb 4 Stunden können sich diese doch ganz beträchtlich vermehren, so dass auch auf diese Weise für eine Anzahl der von Paul und Sarwey gefundenen Keime eine — nicht auf den Keimgehalt der Haut zurückzuführende — Erklärung vorhanden wäre.

Denn eine völlige oder absolute Keimfreiheit der Hände durch irgend welche Massnahmen erreichen zu wollen, ist meines Erachtens eine einfache Utopie. Wie in der Einleitung ausführlich auseinander gesetzt, ist es ein reiner Zufall, wenn man — energische Abimpfung vorausgesetzt — dieselbe je erreicht. Ich unterscheide mich von Paul und Sarwey auch nur darin, dass ich die von ihnen gefundenen Keimzahlen für viel zu hoch gegriffen ansehe.

4. Da die Verfasser das Ausgiessen der Röhrchen auf die Platten und das Mischen mit Agar ausserhalb ihres Kastens vornehmen, so liegt auch hier die Möglichkeit einer nachträglichen Luftverunreinigung vor, die, wie ich bei Besprechung der Haeglerschen Methode auseinander gesetzt habe, durchaus nicht so ganz unbedeutend ist.

5. Auf eine nochmalige Betonung der in Capitel I ausführlich geschilderten Vorsichtsmassregeln bei der Desinfection gehe ich an dieser Stelle nicht ein, kann aber nicht unterlassen hervorzuheben, dass ich meine wesentlich günstigeren Resultate bei der Heisswasser-Alkohol-Methode mittelst eines nicht unerheblich schärferen Waschprocesses gewonnen habe.

6. Die von Paul und Sarwey gewählte Eintheilung ihrer Platten in 4 Gruppen je nach der Keimzahl (I = steril, II = 1 bis 20 Colonien, III = 20—80 Colonien, IV = mehr als 80 Colonien), so übersichtlich sie auch ist, erscheint mir irreführend.

Durch das Zusammengiessen und Ausgiessen der Impf- und Nährflüssigkeit können mit Leichtigkeit ½ Dutzend Keime auf die Platte gelangen, von den anderen erwähnten Irrthumsmöglichkeiten ganz zu schweigen. Durch diesen gar nicht zu vermeidenden Zufall rücken die Platten sofort in die nächste Gruppe. Ich kann Ahlfeld[1]) nur Recht geben, wenn er Gruppe I und II als keimarm zusammenfasst und sie den keimreichen Gruppen III und IV gegenüberstellt und auch aus den Paul und Sarwey'schen Tabellen die Ueberlegenheit der Heisswasser-Alkohol-Methode über die Seifenspiritusmethode von Miculicz folgert.

7. Auch wenn man die ausserordentlich übersichtlich angelegte Tabelle der Heisswasser-Alkohol-Desinfection genauer durchsieht, ergeben sich solche Ungleichmässigkeiten in der Keimzahl, dass dieselben nur durch eine im Kasten oder nachträglich vor sich gegangene Keimvermehrung zu erklären sind:

Erwähnt sei hier nur Versuch 12 (Prof. Winternitz)[2]) In Columne 8 ist der Keimgehalt von 1 cubcm Badewasser als zu Gruppe III (20—80 Keime) gehörig angegeben. Das würde, auch wenn wir nur 100 gr. Badewasser rechnen, und wenn wir uns auch nicht auf die Multiplication mit genau 100 versteifen, doch immer einer ganz gewaltigen Keimzahl der Hände (abgegeben in 10 Minuten!) entsprechen. Im auffallenden Gegensatz dazu ist in Columne 12 und 13 der Keimgehalt der abgeschabten Epidermis an der linken Hand = steril, an der rechten Hand = Gruppe I (unter 20) angegeben. Sollten nun die Herren Verf. annehmen, dass die inzwischen stattgehabte Abscheuerung der Hände mittelst Sand diese günstige Wirkung hervorgerufen habe, so würde ich hierin allerdings eine vollständige Erklärung meiner so viel besseren

---

[1]) Ahlfeld: Centralbl. f. Gynaek. 1900. No. 37.

[2]) Paul und Sarwey. Münch. med. Woch. 1899 Nr. 51.

Erfolge sehen, da ich fast in jedem Falle bei der Waschung Sand benutzt habe. Die meisten der übrigen Versuche (z. B. Nr. 4 und Nr. 10) widersprechen dieser Erklärung aber, auch kann ich nach meinen Versuchen eine so gewaltige Einwirkung der Sandabscheuerung selbst nicht zuerkennen. Aus eigenen Versuchen, die kaum minder zahlreich als die der beiden Verfasser sind, weiss ich sehr wohl, dass eine völlige Gleichmässigkeit der Resultate bei solchen Untersuchungen gar nicht möglich ist, aber ebenso sicher weiss ich, dass Einem nachträgliche Verunreinigung der Nährböden und der verwandten Flüssigkeit — trotz scheinbar peinlichster Sterilisirung — beständig unterlaufen kann.

Die in der jüngsten Litteratur öfters wiederkehrende Anschauung, als wenn mit den Paul und Sarwey'schen Versuchen nun die Frage von der Sterilisirbarkeit der Hände endgiltig im verneinenden Sinne entschieden wäre, kann ich daher nicht theilen. Ich bin vielmehr der Ansicht — trotz grösster Werthschätzung dieser Arbeiten — dass auf dem von den Verf. betretenen Wege sich diese Frage überhaupt nicht lösen lässt, da das völlige Ausschliessen von Luftverunreinigung sich überhaupt nie erreichen lässt und dass lediglich durch **künstliche** Infection der Hände die Entscheidung anzustreben ist.

Capitel V.

Die Wirkung des Alkohols als Desinfectionsmittel.

Nachdem schon Fürbringer der Frage näher getreten war, in welcher Weise die unbestreitbar günstige Wirkung des Alkohols als Händereinigungsmittel zu erklären sei, haben, besonders angeregt durch die Arbeiten Reinicke's[1]) eine grosse Anzahl Forscher sich mit dieser Frage beschäftigt.

Im Wesentlichen sind es drei Momente, welche für die Wirkung des Alkohols herangezogen werden.

1. Die keimtödtende Wirkung des Alkohols.

2. Die Fett- und Epithelien-lösende Wirkung.

3. Die schrumpfende Wirkung, die der Alkohol auf die Hand ausübt.

1. Ueber die Fähigkeit des Alkohols, als Antisepticum zu wirken, ist ein lebhafter Streit in der Litteratur entbrannt. Von zahlreichen Untersuchern, Ahlfeld an der Spitze, wird die keimtödtende Kraft desselben als sehr bedeutend und ausschlaggebend geschätzt. Ganz im Gegensatz dazu wird von den Gegnern der Desinfectionswerth des Alkohols fast verneint, und zwar nicht nur gegenüber den Dauersporen (Krönig), sondern auch den vegetativen Formen, z. B. den Staphylokokken, gegenüber. Indem in Bezug auf die einzelnen Arbeiten auf die Darstellung Paul und Sarwey's (Münch. med. Woch. 1899 Nr. 51, Separatabdruck Seite 6 und 7) verwiesen wird, sei hier nur erwähnt, dass eine ganze Reihe völlig eindeutiger Versuche existiren, die an inficirten Seidenfäden oder Streichhölzchen (Ebstein[2]), Senger[3]) u. a.) nachweisen, dass noch nach 20 Minuten und längerer Zeit der absolute Alkohol eine Abtödtung der

---

[1]) Centralbl. f. Gyn. 1894 Nr. 47.

[2]) Ebstein. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 24, Heft 1.

[3]) Senger. Verhandl. des deutschen Chirurgen-Congresses 1899 II, S. 302.

betreffenden Bacterienarten (Staphylokokken, Pyogenes u. a.) nicht zu erzielen vermochte.

Ich selber habe zu verschiedenen Zeiten diese Versuche nachgemacht, indem ich Staphylokokken, Prodigiosus und meinen gelben Luftpilz (siehe später) dazu benutzte. Ein Jeder, der solche Versuche selbst ausgeführt hat, weiss, wie verschiedenartig dieselben oft, trotz scheinbar gleicher Bedingungen, ausfallen. Das Alter der Cultur, die Consistenz der Aufschwemmung, der Grad der Eintrocknung am Testobject spielen hierbei eine sehr wichtige Rolle.

a. Immerhin konnte ich für den Prodigiosus feststellen, dass in den meisten Fällen nach 10 Minuten Einwirkung des 96 % Alkohols Abtödtung eintrat. Nach 8 Minuten gingen viele Fäden noch an. In einigen Fällen erfolgte ein Angehen der Fäden noch nach 12 Minuten (eine längere Zeitdauer wurde nicht geprüft). In mehreren ganzen Versuchsreihen war aber bereits nach 3 Minuten Einwirkung Abtödtung erfolgt. Selbstverständlich wurden die Fäden aus dem Alkohol erst in steriles Wasser gelegt, bevor sie auf den Nährboden übertragen wurden.

b. Für den Staphylokokkus albus erhielt ich nach 10 Min. Einwirkung etwa die gleiche Zahl positiver wie negativer Resultate.

c. Am ausführlichsten prüfte ich meinen gelben Luftpilz. Nach 6 Minuten Einwirkung des Alkohols erhielt ich nie sterile Culturen, bei 12 Minuten Einwirkung etwa gleichviel positive und negative Resultate. In mehreren Fällen war noch nach 20 Minuten Einwirkung ein — nicht verlangsamtes — Wachsthum zu beobachten.

Aus diesen Versuchen und aus der Würdigung der Versuche der anderen Autoren geht für mich als unumstösslich hervor, dass der Alkohol auch bei einer Einwirkungszeit von 3 oder 5 Minuten eine gewisse desinfectorische Kraft besitzt, dass er aber weit davon entfernt ist, in dieser kurzen Zeit eine einigermassen sichere Abtödtung selbst der sporenlosen Bacterien herbeizuführen. Denn wenn diese ungenügenden Erfolge sich schon an leicht permeablen Seidenfäden die im Alkohol liegen, ergaben, so ist mit Sicherheit anzunehmen, dass die im Innern der Epidermisschuppen befindlichen Hautkeime, namentlich da sie beim Waschen nicht so gleichmässig der Einwirkung des Alkohols ausgesetzt sind, demselben noch grösseren Widerstand entgegensetzen werden.

Von ganz besonderer Beweiskraft scheint mir folgender Versuch:

Versuch (13) (Protokoll-No. 66).

Nach Infection der Hände mit einer Aufschwemmung des

gelben Luftpilzes und 1 Minute langem Waschen der Hände in sehr heissem Wasser (behufs Aufquellung der Epidermis) wurden die Hände 6 Min. in 150 gr. Alkohol gebürstet. Hierauf wurde der Alkohol auf ein steriles Filter gegossen und gewartet bis der Alkohol hindurchgelaufen war, was etwa weitere 6—7 Minuten dauerte. Jetzt wurde steriles Wasser in den Filter gegossen, um den Alkohol zu entfernen. Alsdann wurden aus dem unteren Theil des Filters mittelst steriler Scheere 2 Stücke herausgeschnitten und in 2 sterile Petrischalen gelegt; hierauf wurden 2 gr. sterile Bouillon gegossen, die hin und her geschwenkt wurden; darüber wurden dann 15 gr. Agar gegossen und nach der Erstarrung die Platten umgedreht in den Brütschrank gestellt. Bereits nach 4 Tagen liess sich feststellen, dass auf Schale I etwa 500,
auf Schale II etwa 2—3000 gelbe Colonien angegangen waren.

Wie nach den vorangegangenen Versuchen auch gar nicht anders erwartet werden konnte, war der Alkohol während der $6 + 6 = 12$ Minuten nicht im Stande gewesen, die massenhaften Keime abzutödten, welche er bei dem Bürsten von der Hand entfernt hatte.

Der etwaige Einwand, dass mein gelber Luftpilz besonders widerstandsfähig ist, ist nicht zutreffend, da mehrere zuverlässige Beobachtungen vorliegen, nach denen auch die Staphylokokken eine 20 Minuten und länger dauernde Einwirkung des Alkohols ertrugen. Es ist dabei noch zu berücksichtigen, dass die Zeitdauer des Filtrirens (welches man übrigens durch Verwendung eines Wattefilters beschleunigen könnte) bei der Desinfection der Hand in Fortfall kommt.

Aus diesem einfachen Versuch geht mit zwingender Nothwendigkeit hervor:

1. Dass die keimtödtende Kraft des Alkohols nun und nimmer zur Erklärung seiner sterilisirenden Wirkung ausreicht.

2. Dass eine Hand, die in solchem bacterienreichen Alkohol gewaschen ist, nothwendiger Weise mehr oder weniger zahlreiche Bacterien aus dem Alkohol mit fortschleppt, und dass man nur durch mehrfaches Wechseln des Alkohols diesen Fehler verringern kann. (Vergl. meine Einwände gegen Krönig's Versuch. Seite 51.)

Es ist nun von verschiedenen Seiten der Vorschlag gemacht worden, anstatt des Alkohol absolutus den verdünnten Spiritus zu benutzen.

Ausser Epstein und anderen Autoren haben sich besonders Salzwedel und Elsner [1]) mit einer vergleichenden Prüfung beschäftigt. Diese Arbeit ist in hohem Grade beachtenswerth, da die Autoren sich der grossen Schwierigkeit solcher vergleichenden Untersuchungen bewusst sind. Sie kommen zu dem Resultat, dass dem 55 Gewichtsprocentigen Spiritus ein höherer antibacterieller Werth beiwohnt als dem absoluten Alkohol.

Wenn auch meine eigenen, immerhin in über 100 Einzelimpfungen angestellten Nachversuche einen Unterschied der Desinfectionskraft des verdünnten und absoluten Alkohols nicht erkennen liessen, bin ich doch bereit, mich durch die sehr viel umfangreicheren Untersuchungen von Salzwedel und Elsner überzeugen zu lassen. Mit dieser Feststellung ist aber zur Entscheidung der Frage, ob nun auch gegenüber den in der Haut sitzenden Bacterien der verdünnte Alkohol stärker desinficirt, noch nicht allzu viel gewonnen. Salzwedel und Elsner sind selbst der Frage näher getreten, ob auch der Spiritus gegenüber eingefetteten Fäden sich wirksam erzeuge, und sind zu dem interessanten Ergebniss gekommen, dass fettfeuchte Seidenfäden sich bisweilen sogar leichter als nicht eingefettete keimfrei machen lassen, während — nach Eintrocknen des Fettes — die Sterilisation sehr viel schwerer gelang. „Die Unmöglichkeit, gleichmässige Objecte für diese Untersuchungen herzustellen, verhinderte es trotz vieler Bemühungen, genaue Aufschlüsse über diese Frage zu erhalten.“ (S. 6 des Sonderabzuges.)

Meine eigenen Versuche an eingefetteten Seidenfäden wurden in der Weise angestellt, dass ich die mit dem gelben Luftpilz inficirten und getrockneten Seidenfäden mit einem Dermoidbrei-Aether-Auszug übergoss. Da der Dermoidbrei eines Ovarientumors ein dem Hauttalg entsprechendes Fett enthält, erschien dessen Verwendung sehr zweckmässig. Nach Verdunstung des Aethers im Wasserbade blieben die sehr gleichmässig mit Fett überzogenen Seidenfäden zurück. Auch ich machte hier mehrfach die überraschende Beobachtung, dass solche noch fettfeuchten Fäden bisweilen schneller als nicht eingefettete Fäden sterilisirt wurden. Die von Salzwedel und Elsner gegebene Erklärung, dass die Fettschicht eine erweichende, auflösende Wirkung ausübe und dem Desinficiens den Weg bahne, erscheint plausibel und enthält vielleicht einen wichtigen, weiter zu verfolgenden Fingerzeig für die kosmetische und prophylactische Handpflege.

---

[1]) Salzwedel und Elsner. Berl. Klin. Woch. 1900. Nr. 23.

Machte ich aber den Dermoidfett-Aetherauszug sehr dünn, so dass nur eine minimale hauchähnliche Fettschicht nach der Verdunstung des Aethers übrig blieb, so zeigten die so behandelten und getrockneten Seidenfäden eine nicht unerheblich gesteigerte Resistenz. Die äussersten Werthe, die ich erhielt, waren, dass solche Fäden in 55 % Spiritus nach 35 Minuten noch angingen, während sie im absoluten Alkohol nach 30 Minuten abgetödtet waren.

So sehr einer umfangreicheren Nachprüfung bedürftig solche Versuche auch sind, so habe ich doch den Eindruck gewonnen, dass Bacterien gegenüber, die sich in organischer Umhüllung befinden, der verdünnte Spiritus dem absoluten Alkohol nicht überlegen ist.

2. Ueber die Fett und Epithelien lösende Eigenschaft des Alkohols hat Haegler interessante Mittheilungen gemacht. Ich hatte folgenden entsprechenden

Versuch (14)

angestellt: Nach 10 Minuten langem Waschen der Hände mit Seife und Bürste in überheissem Wasser wurden die Hände auf's sorgfältigste in fliessendem, warmem Wasser abgespült und in 150 gr. Alkohol für 5 Minuten gebürstet. Dieser benutzte Alkohol wurde in ein Standgefäss gegossen und zeigte nach mehrstündigem Absetzen einen über 1 cm hohen weissen lockeren Niederschlag, der bei der mikroskopischen Untersuchung aus einer Unzahl von Epidermisschollen und Fetttropfen bestand. Es wurde alsdann die Flüssigkeit durch ein getrocknetes vorher gewogenes Filter gegossen und nach dem Durchlauf das Filter in den Trockenschrank (bei etwa 70—80 °) für einige Zeit gelegt. Die Gewichtsdifferenz des Filters vorher und nachher betrug 0,2 gr. Sie beweist die ausserordentliche Fähigkeit des Alkohols, trotz der vorausgegangenen intensiven Bürstung der Hände, noch weitere Epidermisschuppen von der Hand zu entfernen.

Statt „trotz vorausgegangener intensiver Bürstung der Hände“ ist es übrigens richtiger zu sagen „wegen der vorausgegangenen intensiven Waschung“. Denn diese Waschung erhöht die Epithelienlösende Fähigkeit des Alkohols eben wegen der durch die Waschung herbeigeführten Auflockerung der Haut.

Folgender

Versuch (15)

bewies dies: Nach kurz dauernder Waschung der Hände mit gewöhnlicher Seife und kaltem Wasser (ohne Anwendung der Bürste) wurde nach Entfernung des Seifenschaumes derselbe Versuch (5 Mi-

nuten bürsten in etwa der gleichen Menge Alkohol) angestellt. Der in das Standgefäss gegossene trübe Alkohol zeigte nach dem Absetzen nur einen minimalen Bodensatz, der kaum $^1/_3$ so hoch als im vorigen Falle war. Eine Wägung dieses Bodensatzes wurde nicht ausgeführt.

Auf dieser Fähigkeit des Alkohols, von der durch intensive Heisswasser-Waschung aufgequollenen Haut die gelockerten oberflächlichen Epithelien zu lösen, beruht nach meiner Ueberzeugung der Hauptwerth des Alkohols bei der Händedesinfection.

3. Auf das dritte Moment, die hautschrumpfende Wirkung des Alkohols hat Krönig in seiner Polemik gegen Reinicke scharf hingewiesen. Dass in der That die Abimpfung von der mit Alkohol behandelten Hand, wegen der schrumpfenden Wirkung desselben stark beeinträchtigt wird, lehrt der Augenschein sofort.

In wie hohem Grade dies der Fall ist, lehrte mich folgender

Versuch (16) (Protokoll Nr. 54).

Nach Infection meiner Hand mittelst des gelben Luftpilzes und halbstündiger Antrocknung desselben, wurden nach vorausgegangener gründlicher Nagelreinigung (also ohne jede Waschung) die Hände für 10 Minuten in $^3/_4$ Liter Alkohol gebadet, d. h. nicht gebürstet.

Nach kurz dauernder ($^1/_2$ Minute) Abspülung in sterilem Wasser wurden mittelst 3 cm langer, harter, hölzerner Zahnstocher die Nägel, Unternagelräume und Handflächen energisch ab- und ausgekratzt, und diese Zahnstocher in enge Reagensgläser mit 2 gr. Bouillon gethan und nach lebhaftem Schütteln mit Agar zusammen auf eine Petrischale gegossen.

Auf drei Platten waren nach sechs Tagen nur ganz sparsame (1—3) gelbe Colonien (ausser zahlreichen weissen Rasen) zu sehen; nur auf der vierten Platte waren 160 gelbe Colonien angegangen. Dass hier bei den drei ersten Platten eine Scheindesinfection (Krönig) vorgetäuscht war, unterliegt wohl gar keinem Zweifel.

Ich kann aber Krönig darin nicht folgen, wenn er dieser schrumpfenden Wirkung des Alkohols jeden wohlthätigen Einfluss abstreitet, und wenn er dieselbe nur als eine Scheinwirkung bezeichnet, die durch Aufweichen der Hand in körperwarmen Flüssigkeiten in kurzer Zeit wieder aufhöre. Wenn wirklich die Wirkung

des Alkohols als Händedesinfectionsmittel darauf beruhte, dass er die Handkeime in der Haut festhält, so ist dies so lange ein entschiedener Vorzug, als diese Wirkung andauert. Diese schrumpfende Wirkung („Knirschen" der Hände cf. Haegler Seite 93) hält aber ziemlich lange an und verliert sich erst allmählich unter dauerndem Eintauchen der Hände in heisses Wasser. Bei kurzdauernden operativen Eingriffen, bes. bei geburtshilflichen Untersuchungen genügt diese durch Alkohol bedingte Schrumpfung der Haut schon allein, um die Keimabgabe von den Händen auf ein Minimum zu beschränken.

So intensiven Abimpfverfahren gegenüber, wie wir sie Krönig und Paul und Sarwey verdanken, hält diese Wirkung allerdings nicht Stand. Da diese Verfahren aber ebenso wie die der Abimpfung vorausgeschickte systematische Erreichung der Hände durch langdauerndes Heisswasserbad sehr viel energischer sind, als es bei irgend einer Operation der Fall ist, so halte ich gerade diese Wirkung des Alkohols — und zwar des concentrirten, nicht des verdünnten — für einen weiteren Grund, sich seiner bei der Händedesinfection zu bedienen![1])

Da die künstlichen Händedesinfectionsversuche aber zunächst wenigstens unabhängig von der Frage der operativen Praxis angestellt werden müssen, und da die Dauer der schrumpfenden Einwirkung des Alkohols sich gar nicht bestimmt angeben lässt, so hat Krönig allerdings vollständig Recht, wenn er diesen Faktor durch anhaltendes Baden der Hände zu eliminiren sucht.

---

[1]) Als Grund gegen die ausgedehnte Verwendung des Alkohols wird häufig sein hoher Preis angeführt (Kilo etwa 2 Mark). Es dürfte daher manchem Collegen von Interesse sein, zu erfahren, dass die „Actien-Gesellschaft, vormals C. H. Stobwasser & Comp.", Berlin SO., Reichenbergerstr. 156, einen 96 % (Volumproc.) Alkohol in den Handel gebracht hat, das Liter zu 40 Pfennig. Derselbe ist ein denaturirter Spiritus, welchem durch ein bestimmtes Verfahren, das Fabrikgeheimniss ist, der üble Geruch fast vollständig entzogen ist. Auf meine Anfrage an die Fabrik, ob irgendwelche Zusätze gemacht sind, erhielt ich folgende Mittheilung: „Der Spiritus ist denaturirt mit $2^1/_2$ Liter allgemeinen Denaturirungsmittel auf 100 Liter Spiritus, welches zusammengesetzt ist aus 4 Theilen Holzgeist — Spiritus und 1 Theil Pyridinbasen. Ein weiterer Zusatz ist nicht vorhanden." Ich benutze diesen Spiritus, von dessen richtigem Procentgehalt ich mich durch Tralles'sches Alkoholometer überzeugt habe, seit Jahren ausschliesslich. Irgend welche verschiedene antiseptische Wirksamkeit gegenüber dem officinellen Spiritus liess sich trotz wiederholter daraufhin angestellter Versuche nicht erkennen. Nur zur Herstellung meiner Catgutflüssigkeit benutze ich ihn nicht, da er mit Sublimat einen feinen Bodensatz giebt.



Für mich unterliegt es gar keinem Zweifel, dass die Ahlfeld'schen, auch mir zu günstig erscheinenden Resultate nicht nur auf seiner weniger intensiven Abimpfmethode, sondern auch auf einer nicht genügenden Berücksichtigung dieser Krönig'schen Forderung beruhen.

Zu dieser Behauptung fühle ich mich um so mehr berechtigt, als ich denselben Einwand gegen einen Theil meiner eigenen in Tabelle I zusammengestellten Versuche in gewissem Grade gelten lassen muss.

Wenn ich auch überzeugt bin, dass sowohl das Ahlfeld'sche wie das von mir in diesen 36 Fällen angewendete Abimpfverfahren der während der Operation auf die Hände ausgeübten mechanischen Einwirkung hinreichend entspricht, so heisst es doch, den sicheren Boden exakter Untersuchungen verlieren, wollte man sich mit solchen Ueberzeugungen zufrieden geben.

Der Krönig'schen Forderung, die mit Alkohol desinficirten Hände durch ein länger dauerndes Handbad wieder zu erweichen, lag wohl auch der weitere Gedanke zu Grunde, den in der Tiefe der Haut lagernden Bacterien Gelegenheit und Zeit zum Hervordringen zu geben. Diese Annahme, dass, selbst bei gelungener Desinfection der Hautoberfläche, aus der Tiefe der Drüsen und Poren während des Verlaufes einer Operation Bacterien an die Oberfläche treten, wird von den allermeisten Autoren getheilt, von Einigen auf Grund ihrer Versuche, von Anderen als eine nicht mehr des Beweises bedürftige Thatsache.

Um von den vielen Autoren, die dieser Meinung huldigen, nur einige zu nennen, so sprachen sich auf dem Chirurgencongress 1898 Bunge und Landerer sehr energisch in diesem Sinne aus. Doederlein, der sich auf eben diesem Congresse sehr bestimmt nach der entgegengesetzten Seite geäussert hatte, nahm später seine Aeusserungen zurück, weil seine Versuche auf einem Versuchsfehler (Unterlassen der Neutralisirung des Sublimats durch Schwefelammonium) beruhten. Gottstein und Blumberg [1]) haben dann durch Schabeversuche sich zu beweisen bemüht, dass auch in den mittleren und tiefen Schichten der Haut zahlreiche Bacterien sitzen. Da aber Gottstein (S. 136) selbst sagt, „es war uns von Anfang an klar, dass es bei der Schabemethode nicht möglich sein konnte, die einzelnen Schichten völlig von einander zu trennen," so ist eigentlich nicht einzusehen, wie man diesen Versuchen eine besondere Be-

---

1) Gottstein und Blumberg: Berl. Klin. Woch. 1899. Nr. 34.



weiskraft zuerkennen soll. Ausserdem werden durch das nothwendige scharfe Aufdrücken mit der Messerklinge auf die ausgespannte Haut die Bacterien nicht nur von den oberen in die tieferen Schichten hinunter, sondern auch gleichzeitig von den tieferen in die höheren hinaufgedrückt.

Haegler hat über diesen Punkt sehr sorgfältige Untersuchungen angestellt. Er hat gefunden, dass sich in der Tiefe der Schweissdrüsen Bacterien nicht finden, dass aber Risse und Schrunden die Keime tief in das Innere der Haut dringen lassen. Trotzdem steht er aber auf dem Standpunkt, dass selbst die sorgfältigst desinficirte Hand innerhalb einer halben Stunde Tausende von Bacterien an die Oberfläche entsendet. Dass seine Abimpfmethoden zu solcher Schlussfolgerung nicht berechtigen, war oben ausführlich erörtert worden.

Krönig legt auf diesen Punkt weniger Gewicht, da er auch die primäre Desinfectionsmöglichkeit bestreitet.

Am ausführlichsten haben Paul und Sarwey diese Frage ins Auge gefasst durch Verwendung ihres sterilen Kastens, in welchem sie die Hand mehrere Stunden beliessen. Dass auch diese exakten Versuche vor Luftverunreinigungen nicht völlig schützen, war ebenfalls bereits ausgeführt worden.

Im Gegensatz zu diesen Anschauungen kann ich nur sagen, dass meine eigenen Versuche mich zu einem völlig anderen Resultate führten. Ich verfüge im Ganzen über 15 Versuche, in denen ich 15—35 Minuten die Hand nach der Desinfection in sterilen Flüssigkeiten aufweichte (zum Theil im sterilen Kasten) oder 1—2½ Stunden die Hände mit Gummihandschuhen überzog. Alle die verschiedenen Abimpfverfahren, alle die von mir überhaupt geprüften Inficirungsmodi (Tageshand, Prodigiosus-, gelber Luftpilz-Infection) waren dabei vertreten. In keinem einzigen Falle stellte sich durch die Aufweichung der Hände eine irgendwie nennenswerthe Verschlechterung der Resultate ein.

Tabelle III. Resultate der Aufweichung der Hand.

Laufende Nr.	Protokoll-Nr.	Untersucher	Art der Infection	Desinfection	Art der Abimpfung	Der Aufweichung Dauer	und Art	Zahl der angegangenen Colonien vor der Aufweichung	nach der Aufweichung
1	11	Sch.	Prod.	Siehe Tabelle I	Nagelreiniger	$1^1/_2$ St.	Gummihdsch.	—	0 Prodigiosus
2	29	„	„	„	Sand	$1^1/_2$ „	„	—	0 „
3	30	„	„	„	„	$1^1/_2$ „	„	—	0 „
4	31	Zeile	„	„	„	$2^1/_2$ „	„	—	0 „
5	32	„	„	„	„	2 St.	„	—	0 „
6	34	„	Tageshd.	„	15 cm lange Seidenfäden	30 Min.	steril. Kasten	1 Schimmelpilz Fäden steril	1 Faden steril, am zweiten 1 Col. und 2 Col. abseits vom Faden.
7	35	„	„	„	3 Fäden	35 „	„	Fäden steril, 1 Col.	3 Fäd. ster., 2 Schimmelp., 1 C. abs.
8	40	Sch.	„	Heisswasser-Alkohol	Zahnstocher	25 „	„	steril	Pl. I 1, Pl. II 12, Pl. III 3 Col.
9	41	„	„	„	„	25 „	„	—	Pl. I 3, Pl. II 17, Pl. III 8, Pl. IV 10, Pl. V 7 Col.
10	46	„	„	„	„	20 „	„	Pl. I 3 Col., II 4, III 5 Col.	Pl. I 7, Pl. II 11, Pl. III 19, Pl. IV 16 Col.
11	47	Dr. St.	gelber Luftpilz	ungenügende Desinf.	„	25 „	„	Platte I 400, „ II 30 g. C.	Pl. I 150, Pl. II 3, Pl. III 35, Pl. IV 7 gelbe Col.
12	53	Sch.	„	Heisswasser-Alkohol	„	70 „	Gummihdsch.	Pl. I 1, II 3, III 2, IV 1 g. C.	Pl. I 0, Pl. II 2, P. III 1, Pl. IV 1 gelbe Col.
13	62	„	„	„	„	15 „	offen	—	Pl. I 1, II 0, III 1, IV 0 gelbe C.
14	63	„	„	„	Sand	17 „	„	—	0. 2; 0; 0; 1; 0. gelbe Col.
15	44	„	Tageshd.	statt Alkohol 10 Min. Subl. (ohne Neutral.)	Zahnstocher	20 „	steril. Kasten	Platte I 250 „ II 44 C.	Pl. I 50, Pl. II 55, Pl. III 17 Col.

Indem ich wegen der genaueren Ausführung dieser Versuche auf die vorangegangene und spätere Darstellung verweise, gebe ich hier nur folgende Zusätze:

a) Die Versuche 1—5 sind für mich selbst, ebenso wie die in Tabelle I zusammengestellten, nicht völlig beweisend. Aus meinen späteren Untersuchungen heraus zweifele ich nicht, dass die Abimpfung in allen diesen Fällen nicht intensiv genug vorgenommen worden ist. Anderenfalls ist das völlige Fehlen auch jeder Prodigiosuskultur mir nicht verständlich. Dass aber von einem massenhaften Hindurchtreten der Keime aus der Tiefe der Hand — sorgfältige Desinfection vorausgesetzt — nicht die Rede sein kann, erhellt auch aus diesen Versuchen, in denen bis $2^1/_2$ Stunde die Hand mit einem Gummihandschuh bedeckt war, zur Genüge. Denn wenn ich auch die Ueberlegenheit der Krönig'schen und Paul-Sarwey'schen Abimpfmethode bereitwillig anerkenne, so war ich mir doch auch in den früheren Versuchen stets bewusst, dass intensives Abreiben der Hände erforderlich sei. Bei einem massenhaften Heraustreten der der Haut künstlich eingeriebenen Prodigiosuskulturen, wie es von den meisten Autoren angenommen wird, hätte auch meine Abimpfmethode wenigstens einige Colonien zur Anschauung bringen müssen.

b) Die Versuche 6 und 7 sind mit dem Haegler'schen Seidenfaden ausgeführt. Auch diese Abimpfung, wiewohl genau nach Haegler'scher Vorschrift ausgeführt, ergab vor und nach der Erweichung (im sterilen Kasten) sterile Platten. Auch diese Methode der Abimpfung ist der Krönig-Paul-Sarwey'schen unterlegen.

c) Die Platten 8—10 sind an der Tageshand mittelst Zahnstocher gewonnen, die auf 2 gr. steriler Bouillon verimpft und mit 15 gr. Agar zusammen in eine Petrischale gegossen wurden. In dieser Gruppe finden sich auf den einzelnen Platten 1—19 Colonien. Aber gerade diese Methode erleichtert das Hinzutreten einer Luftinfection ganz besonders. Indem ich wegen der Einzelheiten auf später verweise, sei hier nur erwähnt, dass das Schaben eines Hölzchens ausserhalb des Kastens über die Hand und Nagel etwa $^3/_4$—1 Minute währte. Da bis zu 16 solcher Hölzchen verimpft wurden, so ist das Hineingelangen einzelner Luftkeime völlig erklärt.

Die Verwendung der Tageshand ist eben ausser-

ordentlich unzweckmässig und öffnet allen Trugschlüssen Thür und Thor.

d) Nr. 11 ist angeführt als Beweis, dass auch eine unvollkommen desinficirte Hand durch halbstündige Erweichung keineswegs mehr Bacterien als vorher abgiebt.

Hier war der Versuch gemacht worden, wie ein abgekürztes Desinfectionsverfahren (5 Minuten Heisswasser, 2 Minuten Alkohol) wirkt. Infection mit gelbem Luftpilz: Die erste Abimpfung nach 5 Minuten Erweichung und die zweite nach 25 Minuten Baden der Hand im sterilen Kasten ergeben einen Unterschied in der Zahl der Colonien höchstens in umgekehrter Weise. Nebenher, als Nachtrag zu Tabelle II, sei erwähnt, dass aus dem Spülwasser sich (in den 2 Proben à 1 cubcm.) je 1 und 2 gelbe Colonien züchten liessen.

e) Genau ebenso verhielt es sich bei Versuch 15 (Protokoll-Nr. 44), hier war statt des Alkohols 1‰ Sublimat während 10 Minuten angewendet und ohne dass eine Neutralisation durch Schwefelammonium stattgefunden hatte, abgeimpft worden. Das erste Mal nach 5 Minuten währender Aufweichung in sterilem Waschwasser, das zweite Mal nach 20 Min. währender Aufweichung innerhalb des sterilen Kastens. Die Keimentnahme hatte mittelst Hölzchen stattgefunden. Der Unterschied in der Keimzahl zwischen erster und zweiter Abimpfung war auch hier zu Gunsten der letzteren, was sich am ungezwungensten so erklärt, dass das in die Haut imbibirte Sublimat noch während der ganzen Zeit der 2. Aufweichung seine desinficirende Kraft weiter ausüben konnte!!

f) Die Versuche 12—14 sehe ich aber als voll beweisend an. Hier war der gelbe Luftpilz zur künstlichen Infection benutzt worden; demselben war ½ Stunde lang unter trockenen Trikothandschuhen Gelegenheit zum Eintrocknen gegeben. Es war nach vollendeter Alkoholwaschung 15, 17 und 70 Minuten lang die Aufweichung der Hand vorgenommen worden (zum Theil in heisser Bouillon, zum Theil unter dem Gummihandschuhe); die Abimpfung war in denkbar schärfster Weise vorgenommen worden. Theils mittelst 8—16 Zahnstochern, theils genau nach Krönig'scher Sandabreibemethode. Die Zahl der gelben Colonien, die sich auf den Platten entwickelten, war eine minimale. In Versuch 12 der Tabelle (Protokoll-Nr. 53) kam noch erschwerend hinzu, dass ich an diesem Tage eine Entzündung eines Nagelfalzes hatte, und dass

die mechanische Bürstung ungemein schmerzhaft und vielleicht nicht so intensiv als sonst war.

Die sehr geringe Zahl der nach der Aufweichung angegangenen Keime beweist völlig bestimmt, dass von einem nachträglichen Nachaussenwandern tiefsitzender Keime keine Rede war.

Capitel VI.

Die künstliche Infection der Hände.

Es war vorher wiederholentlich darauf hingewiesen worden, dass der Haupteinwand gegen die meisten Händedesinfectionsversuche darauf zurückzuführen ist, dass die Tageshand als Untersuchungsobjekt gewählt wurde, dass somit die Täuschungen, die durch Hinzutreten von Luftkeimen während der Keimentnahme und während des Ueberimpfens veranlasst werden, gar nicht vermieden werden können. Wirklich exakte und genau controlirbare Versuche mittelst künstlicher Infection sind mir aus jüngster Zeit nur von Krönig und Blumberg bekannt. Jedoch haben die Verfasser — wenigstens soweit das Heisswasser-Alkoholverfahren in Betracht kommt — nur einen einzigen Versuch angestellt. Auch wenn ich den Verfassern vollständig darin Recht gebe, dass nicht die grosse Zahl, sondern die Genauigkeit der Versuche ihren Werth ausmacht, so ist doch bei einem ganz wesentlich auf mechanischer Reinigung beruhenden Verfahren, wie der Heisswasser - Alkohol-Methode, eine Mehrzahl von Versuchen unbedingt erforderlich, da auf die Intensität des mechanischen Processes hier natürlich Alles ankommt. Aber abgesehen von diesen und den anderen gegen den Krönig'schen Versuch (Seite 51 und 66) vorher angedeuteten Einwänden, halte ich die Methode der Verimpfung des Geschabsels auf Thiere für keinen zuverlässigen Weg, so verlockend er auf den ersten Blick auch scheinbar ist. Verlockend ist er darum, weil, wie Krönig mit Recht sagt, es weniger auf die Zahl als auf die Virulenz der abgeschabten Bacterien ankomme, und dies werde allein durch die Uebertragung auf den lebenden Körper erwiesen. Ganz recht. Nur folgt aus der Virulenz des Tetragenus auf Mäuse noch rein gar nichts für die Virulenz der Eiterbacterien auf den Menschen. Die ganze Virulenzfrage ist so schwierig und schwebt noch so völlig in der Luft, dass wir sie so nebenher en passant unmöglich lösen können. Mit der Hineinmengung dieser Frage in

die klar und präcise zu beantwortende Händedesinfectionsfrage (nämlich: bis zu welchem Grade sind wir im Stande, die Hände keimfrei zu machen?), begeben wir uns nur auf eine schiefe Ebene, wie es Krönig in einer weiteren Arbeit auch wirklich gethan hat. Wenn Krönig (nach Inficirung der Hand mit Tetragenus und Desinfection mit Quecksilberaethylendiamin) seinen Versuchsthieren (durch Einimpfung des Geschabsels) soviel dieses giftigen Stoffes beibringt, dass ein Theil der Thiere daran zu Grunde geht, so ist damit bewiesen, dass auch den am Leben gebliebenen Thieren eine verhältnissmässig ganz gewaltige Giftmenge einverleibt ist. Wenn in so vergifteten Thieren der überimpfte Tetragenus nicht angeht, so beweist das noch gar nichts für die Desinfectionskraft des Mittels. Auch Menge[1]) beanstandet die Schlüssigkeit dieser Versuche.

So lange wir über die Virulenzfrage so wenig wissen wie heute, bleibt uns gar nichts anderes übrig, als uns allein an die **Zahl** der von der Hand abgeimpften Bacterien zu halten. Dass damit nicht die Frage völlig gelöst ist, mag zugegeben werden, aber ceteris paribus wird die von der operirenden Hand drohende Infectionsgefahr auch direct proportional ihrem Keimreichthum sein.

Nur durch künstliche Infection und Uebertragung des Geschabsels auf künstliche feste Nährböden lassen sich diese beiden Einwände aus der Welt schaffen.

Während ich bei meinen früheren Versuchen (siehe Tabelle I) fast ausschliesslich die Infection mit einer Prodigiosus-Aufschwemmung anwandte, liess mich folgende Erwägung später davon Abstand nehmen. Ich fand nämlich (wie in dem Capitel über Desinfectionskraft des Alkohols auseinander gesetzt), dass der Alkohol wiederholentlich bereits durch drei Minuten lange Einwirkung eine Abtödtung der inficirten Seidenfäden hervorgebracht hatte. Es war daher nicht von der Hand zu weisen, dass die überaus günstigen Resultate, die ich bei der Prodigiosus-Infection erhielt, gerade diesem Umstande zuzuschreiben wären. In diesem Falle wäre der Prodigiosus ein ungeeignetes Testobject gewesen, da seine Abtödtung für die Abtödtung der entschieden widerstandsfähigeren Staphylokokken dann nicht allzuviel beweisen würde.

Auf der Suche nach einem neuen für die künstliche Infection geeigneten Pilz stellte ich folgende Bedingungen auf:

---

[1]) Menge: Centralbl. f. Gynaek. 1900. S. 1176.

1. Er durfte nicht pathogen sein, da ich meine operative Thätigkeit wegen dieser Versuche nicht einschränken konnte.
2. Er musste ein völlig charakteristisches Wachsthum haben, so dass keine mikroskopische Untersuchung oder sonstwelche Impfprobe erforderlich wäre.
3. Er durfte nicht streng aërob sein, sondern musste auch am Boden der Agarplatte sich schnell entwickeln.
4. Er musste eine dem Staphylokokkus mindestens entsprechende Resistenz haben.

Bei dem methodischen Suchen nach solchem Pilz stiess ich auf einen Luftpilz, welcher in meinem Operationszimmer einheimisch war, da ich schon vor Jahr und Tag seine Anwesenheit auf aufgestellten Luftplatten hin und wieder aufgezeichnet habe. Was die obigen Bedingungen anlangte, so erfüllte er dieselben vollkommen. Seine Unschädlichkeit schien mir schon aus seiner gelegentlichen Anwesenheit in meinem Operationszimmer hervorzugehen. Ein Thierversuch ergab völlige Reactionslosigkeit des Thieres: 2 gr. einer starken Bacterien-Aufschwemmung einem jungen Meerschweinchen intraperitoneal injicirt, liess das Thier völlig gesund.

Sein Wachsthum auf der Agarplatte war dadurch charakteristisch, dass er kreisrunde citronengelbe Scheiben bildete, mit sehr geringer Neigung zur Confluenz. Die älteren Culturen wuchsen bis 4 mm Durchmesser und zeigten bei beginnender Eintrocknung concentrische Ringe. Er wächst sowohl auf der Oberfläche der Platte wie auf dem Boden; wenn er hier auch weniger gross wird, ist seine Farbstoffbildung doch fast gleich intensiv. Auch bei Zimmertemperatur gedeiht er, am besten (schon innerhalb 24 Stunden) bei Brütschranktemperatur.

Ueber die sonstigen biologischen Eigenschaften dieses gelben Luftpilzes bemerke ich folgendes: Es ist ein Micrococcus, der im gefärbten Präparat die ausgesprochene Neigung hat, in Tetradenform zusammenzuliegen; er ist in hängenden Tropfen unbeweglich und färbt sich nach Gram. Die Gelatine-Stichkultur verflüssigt er sehr langsam, nach 14 Tagen hat sich ein $^3/_4$ cm tiefer Trichter gebildet mit hellgelbem Bodensatz; nach 4 Wochen ist ein etwa $1^1/_2$—2 cm tiefer gleichmässiger Verflüssigungscylinder entstanden mit hellgelbem Bodensatz; die darüber verflüssigte Gelatine ist klar. Viel tiefer schreitet die Verflüssigung überhaupt nicht fort. Der Schräg-Agar-Impfstrich ist bei 37° C. nach 24 Stunden zu einem citronengelben Faden entwickelt, nach einigen Tagen wird er etwa $^1/_2$ cm breit und ist von einem gleichmässig gezackten Saum begrenzt. Der Impfstrich behält lange einen feuchten saftigen Glanz. In der Bouillon sinkt er zu Boden, entwickelt sich schlecht, trübt dieselbe nur vorübergehend und sieht kaum gefärbt aus. Auf der Kartoffel wächst er mit fast demselben gelben Colorit wie auf Agar. Gegen Eintrocknung ist er mässig empfindlich. Jedoch war er

an Seidenfäden, die mit ihm imprägnirt waren, nach drei Tagen Trocknen im Brütschrank stets abgestorben.

Ich habe mich nun bemüht, diesen Pilz mit anderen bereits bekannten Arten zu identificiren In dem neuen Lehrbuch von Migula[1]) sind im zweiten Bande nicht weniger als 37 Arten gelbwachsender Micrococcen beschrieben. Keine einzige Beschreibung derselben passt aber auf meinen Pilz vollständig. Am meisten noch hat er Aehnlichkeit mit dem Micrococcus subflavus — Bumm-Migula, welcher in der Vagina sich finden soll. (Vergl. Nr. 148, Seite 157.) Jedoch sind auch von diesem mehrfache Abweichungen des Wachsthums vorhanden.

Ueber die Resistenz des gelben Luftpilzes giebt nachfolgende Tabelle IV Aufschluss, aus welcher, um zunächst beim Alkohol

Tabelle IV. Resistenz des gelben Luftpilzes.

	Alkohol absolutus	55% Spiritus	Seifenspiritus	Sublimat 1 : 1000	Quecksilberaethylendiamin 3 : 1000	Lysoform 4 : 100	Chinosol 2 : 1000	Chinosol 1 : 100
Culturen gingen an nach	20Min.	35Min.	25Min.	10Min.	12 Min.	25Min.	35Min.	30Min.
Sichere Abtödtung trat ein nach . .	30Min.	?	?	12Min.	?	?	?	?

In den mit ? bezeichneten Fällen war eine längere Einwirkung des betr. Mittels überhaupt nicht geprüft worden.

zu verweilen, hervorgeht, dass die keimtödtende Kraft desselben — während der von mir bei der Händedesinfection angewandten 5 Minuten — unmöglich eine entscheidende Rolle spielen konnte.

Gegen die Beweiskraft und Zweckmässigkeit der künstlichen Infection der Hände kann nun der Einwand erhoben werden, dass die künstlich verriebenen Bacterien sich leichter wieder mechanisch entfernen lassen als die seit langer Zeit in der Hand sitzenden Bacterien der Tageshand. Henke[2]) war der einzige, der diese Behauptung aussprach. Seine Versuche und die Art seiner Deduction sind von Max Sperling[3]) ausführlich widerlegt worden. Daher machen die meisten Forscher (z. B. Fürbringer) gerade den umgekehrten Einwand, dass die künstliche Beschickung mit Milliarden von Keimen zu hohe Ansprüche an das Desinfectionsmittel stelle. Ich halte letzteren Einwand für berechtigter als den ersteren und

---

[1]) Migula, System der Bakterien, Jena-Fischer 1900, Bd. II, S. 157.

[2]) Henke: Inauguraldissertation. Tübingen 1893.

[3]) Sperling: Centralbl. f. Gyn. 1894. S. 761.

glaube, dass durch häufiges Wechseln der Waschflüssigkeiten demselben begegnet werden muss.

Dass der Einwand Henke's in der That nicht zu Recht besteht, habe ich durch folgenden Versuch zu beweisen gesucht.

Versuch (17) (cf. Protokoll-Nr. 32, Tabelle I).

Herr Dr. Eugen e Zeile inficirte sich mit einer Prodigiosus-Aufschwemmung am 9. Juli 1900, Abends 10 Uhr, beide Hände, zog Trikothandschuhe darüber, welche er die Nacht hindurch anbehielt. Am nächsten Tage, vormittag 10 Uhr, erfolgte eine zweite künstliche Infection, ohne dass eine Waschung vorhergegangen war. Nach 2 Stunden (12 Uhr) erfolgte die Heisswasser - Alkohol - Desinfection. Nach 3 Minuten Aufweichen in heissem sterilen Wasser erste Abimpfung (frühere Sandabreibemethode), welche eine vollständig sterile Platte ergab. Nach zweistündiger Bekleidung der Hand mit einem Gummihandschuh erfolgte die zweite Abimpfung, die ebenfalls keinen Prodigiosus, sondern nur 8 verschiedenartige Luftkeime angehen liess. (Dass bei den verschiedenen Manipulationen nothwendiger Weise einige Luftkeime übertragen werden müssen, habe ich oben des öfteren ausgeführt.)

Wie unbegründet die Behauptung ist, dass die künstliche Infection sich leichter von der Hand entfernen lasse, ergeben folgende Versuche, in denen die Hand lediglich mit forcirter Heisswasser-Seifen-Bürstung behandelt war.

Diese Versuche sind auch von hohem Interesse, weil sie lehren, wie mangelhaft auch die intensiveste Heisswasser - Waschung ist und eine wie ausserordentlich reinigende Kraft dem Alkohol zukommt.

Der erste dieser Versuche wurde genau in derselben Weise angestellt, wie ihn Paul und Sarwey [1]) gemacht haben:

Versuch (18) (Protokoll-Nr. 36).

Die Tageshände werden mit sterilem Wasser befeuchtet; alsdann werden mittelst 4 (halber) Zahnstocher Unternagelräume, Nagelfalz, Finger- und Handflächen ausgekehrt, die Zahnstocher in ein Reagensglas mit 2 gr. steriler Bouillon gethan, 3 Min. lang tüchtig geschüttelt und der gesammte Inhalt auf eine leere sterile Petrischale geschüttet. Hierauf wird 15 gr. abgekühlten flüssigen Agars gegossen = Platte I.

---

[1]) Paul und Sarwey: Münch. Med. Woch. 1900. Nr. 29.



Alsdann 10 Minuten langes intensives Waschen und Bürsten mit steriler Seife und Bürste in sterilem Waschbecken. Abimpfen und verimpfen = Platte II (und IIa).

Nach weiteren 5 Minuten Waschen (jedesmal neues steriles Wasser, Waschgefäss, Bürste) = Platte III (IIIa), (fortan nur je 2 Zahnstocher).

Nach weiteren 5 Minuten Waschen = Platte IV,
„ „ 5 „ „ = „ V,
„ „ 5 „ „ = „ VI,

d. h. im Ganzen wurde 30 Minuten gebürstet unter fünfmaligem Wechsel von Bürste, Wasser, Waschbecken.

Das Resultat war:

vor der Waschung	=	Platte	I	= cc.	4000 Keime
nach 10 Minuten Waschen	=	„	II	= cc.	700 „
			IIa	= cc.	300 „
„ 15 „ „	=	„	III	= cc.	300 „
			IIIa	= cc.	600 „
„ 20 „ „	=	„	IV	= cc.	120 „
„ 25 „ „	=	„	V	=	90 „
„ 30 „ „	=	„	VI	=	120 „

Noch instructiver ist die nachfolgende Tabelle V,

Tabelle V. Resultate der intensiven Heisswasser-Waschung.

Laufende Nr.	Protokoll-Nr.	Infection	Zeit des Waschens	Wasser-wechsel	Nagelreiniger	Sand	steriles Tuch	Zahl d. Colonien		Art der Abimpfung
								Nagel	Hand-fläche	
1	38	Tageshd.	7 Min.	2 mal	ja	ja	ja	cc. 500	120	Zahnstocher
2	40	„	10 „	3 mal	„	„	„	cc. 500	—	„
3	44	„	11 „	3 mal	„	„	—	cc. 500	—	„
4	46	„	10 „	3 mal	„	„	—	450	300	„
5	57	„	12 „	3 mal	„	nein	nein	300 600	450 300	„
6	47	gelber Luftpilz	5 „	1 mal	„	—	—	1200 gelbe	450 gelbe	„
7	49	„	10 „	2 mal	„	ja	ja	200 g. 350 g.	350 g.	„
8	50	„	5 „	2 mal	„	„	„	800 g. 700 g.	700 g. 700 g.	„
9	56	„	7 „	3 mal	„	nein	nein	800 g.	900 g.	„
10	58	„	11 „	3 mal	„	„	„	1000 g. 800 g.	1200 g. 700 g.	„
11	60	„	7 „	3 mal	„	ja	„	900 g.	390 g.	„
12	62	„	10 „	3 mal	„	„	ja	300 g.	150 g.	„
13	64	„	8 „	3 mal	„	„	„	150 g.	180 g.	„
14	67	„	8 „	3 mal	„	„	nein	200 g.	800 g.	„

aus welcher ersichtlich ist, dass sich weder durch die Anwendung des Sandes noch des sterilen Tuches (Haegler), noch durch mehrmaligen Wasserwechsel eine Keimarmuth der Hände — selbst bei weitherzigster Auffassung des Begriffes — erzielen lässt.

Aus der Tabelle ist ferner ersichtlich, dass die künstlich der Hand imprägnirten Bacterien sich keineswegs leichter als die Bacterien der Tageshand aus ihr entfernen lassen.

Im Einzelnen bemerke ich zu dieser Tabelle, dass ich zwar auf die Unterschiede in der Zahl der Colonien nicht allzuviel Gewicht lege,

a. dass aber immerhin diejenigen Versuche (Nr. 6, 8, 9, 10) die grösste Coloniezahl aufweisen, bei denen die mechanische Reinigung durch Einschränkung des einen oder Fortlassung des anderen

mechanischen Faktors offenbar etwas zurückblieb; dass dagegen diejenigen Versuche, in denen alle diese Faktoren vollständig ausgenutzt wurden (Nr. 7 und besonders 12 und 13) etwas günstigere Zahlen aufweisen.

b. Ferner sei bemerkt, dass nur bei den Versuchen mit der Tageshand sterile Waschgefässe und steriles Wasser benutzt wurden. Bei der Infection mit gelbem Luftpilz wurde nur heisses Leitungswasser angewendet. Die sich in Folge dessen und in Folge der Luftinfection beim Abimpfen auf den Platten vorfindenden Luftkeime sind deshalb hier (wie überhaupt bei allen mit dem gelben Luftpilz vorgenommenen Versuchen) absichtlich nicht berücksichtigt, sondern nur die Zahl der gelben Luftpilz-Colonien angegeben.

c. Der Versuch Nr. 6 (Protokoll-Nr. 47) war derjenige, welcher, wie aus Tabelle III hervorgeht, auch nach der zwei Minuten langen Alkoholwaschung so schlechte Resultate ergab. Er war ausgeführt von Herrn Dr. St.

Capitel VII.

Die Resultate der Heisswasser-Alkohol-Desinfection.

2. Serie.

Bevor ich dazu übergehe, die vollständige Tabelle meiner zweiten Versuchsserie zu geben, sei noch einmal die Methodik derselben dargestellt.

In Bezug auf die allgemeinen Vorsichtsmassregeln (36 stündige Abstinenz von Desinficientien, völlig intakte Hände, Gründlichkeit des Waschens, überheisses Wasser, sterile Bürsten, Nagelreiniger, Wasserwechsel, Sand, steriles Tuch, Abspülen mit sterilem Wasser, Umkehrung der Platten u. s. w.) verweise ich — um Wiederholungen zu vermeiden — auf die früheren Capitel. Hier sei nur besonders erwähnt

1. die Art der künstlichen Infection. Dieselbe wurde in dieser 2. Serie — aus angegebenen Gründen — ausschliesslich (ausser Nr. 1 der Tabelle VI) mittelst des gelben Luftpilzes vorgenommen. Eine etwa 4—5 Tage alte, gut entwickelte Schräg-Agar-Kultur wurde mit cc. 8—10 gr. steriler Bouillon übergossen, der gelbe Belag mittelst Oese abgekratzt und verrührt; dann wurde diese Emulsion allmählich über die Hände gegossen und während 5 Minuten stark verrieben bis zur Trockenheit. Jetzt wurden sterile Trikothandschuhe über die Hände gezogen und 35 bis 55 Minuten gewartet. Nach vorgenommener Heisswasser-Waschung wurde dann in den in Tabelle VI erwähnten Fällen die erste Abimpfung vorgenommen.

2. Zur Alkoholwaschung wurden mindestens $^{3}/_{4}$ Liter des denaturirten, geruchlosen Alkohols verwendet; war eine künstliche Infection vorhergegangen, so wurden meist 2 Alkoholschalen mit 2 sterilen Bürsten verwandt und zwar in der ersten Schale 4 Minuten, in der zweiten 1 Minute gebürstet. Nach der Alkohol-Bürstung wurden die Hände in eine mit möglichst heissem, sterilem Wasser gefüllte Schale getaucht (die Zeitdauer dieser Aufweichung ist in

Tabelle VI angegeben) oder — wie bereits erwähnt — im sterilen Kasten oder unter dem Gummihandschuhe aufgeweicht. In Fall 63 (Tabelle VI Nr. 11) wurden die Hände 9 Minuten in heissem sterilem Wasser und 8 Minuten in Bouillonlösung aufgeweicht.

3. Nachdem ich oben auseinandergesetzt habe, dass ich in Betreff der ersten Serie meiner Versuche selbst einige Zweifel hege, ob die Intensität meiner Abimpfung eine genügende war, bedarf es weiter keiner Versicherung, dass ich auf diesen Punkt eine ganz besondere Aufmerksamkeit richtete. War doch gerade dieser mein Zweifel die einzige Veranlassung, diese zeitraubenden Versuche noch einmal zu wiederholen. Diese Abimpfung wurde mit Ausnahme eines Falles (der ausdrücklich erwähnt ist) stets nach Paul und Sarwey mittelst Zahnstocher vorgenommen:

Möglichst harte, hölzerne, breite Zahnstocher wurden in 3 cm lange Theile zerschnitten und durch halbstündiges Kochen sterilisirt. Mittelst ausgeglühter Pincette entnahm der Gehilfe einen Zahnstocher, den ich dann durch sämmtliche Nägel, Unternagelfalze oder über sämmtliche Theile der Hand und Finger (besonders deren Innenflächen) mit grösstmöglichster Gewalt kratzend, schabend und bohrend hinüberzog. Jede solche Abimpfung dauerte etwa $^3/_4$ bis 1 Minute. Je zwei solcher Zahnstocher wurden dann in ein schmales Reagensglas, welches mit 2 gr. Bouillon etwa 3 cm hoch gefüllt war, geworfen. Jedes solches Bouillonröhrchen wurde etwa drei Minuten lang auf das lebhafteste geschüttelt und auf eine sterile leere Petrischale geschüttet. Darüber wurde nach Beendigung des Versuches 15 gr. flüssiges abgekühltes Agar gegossen. Die Abimpfung war in jedem Falle so intensiv, dass ich die lebhaftesten Schmerzen dabei empfand, und nur durch sorgfältigste Handpflege Wundsein der Hände vermeiden konnte. Auch aus diesem Grunde liegen die einzelnen Versuche stets länger als drei Tage — meist erheblich länger — auseinander.

Tabelle VI. Resultate der Heisswasser-Alkohol-Methode 2. Serie.

Laufende Nr.	Protokoll-Nr.	Infection	Entnahme durch	Keimzahl vor der Alkohol-Waschung		Zeitdauer der		Keimzahl nach der Alkohol-Waschung		Bereits erwähnt in
				Nägel	Handfläche	Alkohol-Waschung	Aufweichung	Nägel	Handfläche	
1	39	Prod.	Zahnstocher	nicht geprüft		5 Min.	6 Min.	a. 0 Prod. b. 0 Prod.	c. 0 Prod. d. 0 Prod.	cf. Tab. I
2	38	Tageshd.	„	cc. 500	120	5 „	4 Min.	a. 3 Schimmel	b. 12 Col.	„ „ V Nr. 1
3	40	„	„	cc. 500	—	5 „	25 Min. im steril. Kasten	a. 1 Col. b. 12 „	c. 3 Col.	„ „ V „ 2 u. „ III „ 8
4	41	„	„	nicht geprüft		5 „	25 Min. im steril. Kasten	a. 3 Col. d. 10 „	b. 17 Col., c. 8, e. 7 „	cf. „ III „ 9
5	46	„	„	450	300	5 „	20 Min. im steril. Kasten	a. 7 Col. c. 19 „	b. 11 Col. d. 16 „	„ „ III „ 10 u. „ V „ 4
6	57	„	„	a. 300 b. 600	c. 450 d. 300	5 „	6 Min.	a. 1 Col. b. 10 „	c. 2 Col.	cf. „ V „ 5
7	47	gelber Luftpilz	„	1200 gelbe C.	450 gelbe C.	2 „	25 Min. im steril. Kasten	a. 150 gelbe C. b. 35 „	c. 3 gelbe Col. d. 7 „	„ „ III „ 11 u. „ V „ 6
8	50	„	„	a. 800 gelbe C. b. 700 „	c. 700 gelbe C. d. 700 „	5 „	10 Min.	a. 3, b. 0, c. 0 gelbe Col.	d. 0 gelbe Col. e. 1 „	cf. „ V „ 8
9	53	„	„	nicht geprüft		5 „	70 Min. unter Gummi-Handsch.	a. 0 gelbe Col. b. 1 „	c. 2 gelbe Col. d. 1 „	„ „ III „ 12
10	62	„	„	300 gelbe C.	150 gelbe C.	5 „	15 Min. offen	a. 1 gelbe Col. b. 1 „	c. 0 gelbe Col. d. 0 „	„ „ III „ 13 u. „ V „ 12
11	63	„	Sand nach Krönig	nicht geprüft		5 „	17 Min. offen	a. 0, b. 2. c. 0 gelbe Col.	d. 0, e. 1, f. 0 gelbe Col.	cf. „ III „ 14
12	64	„	Zahnstocher	150 gelbe C.	180 gelbe C.	5 „	13 Min.	a. 0 gelbe Col. b. 0 „	c. 1 gelbe Col. d. 0 „	„ „ V „ 13

Aus dieser Tabelle ergiebt sich folgendes:

a) Sehen wir von Nr. 1 ab, weil hier vielleicht die besonders geringe Resistenz des Prodigiosus gegenüber dem Alkohol die völlige Keimfreiheit herbeigeführt hat, so sind in jedem der folgenden 11 Versuche wenigstens einige Colonien angegangen. Und zwar ist sofort zu erkennen, dass in den Desinfectionsversuchen der Tageshand durchgängig mehr Colonien gewachsen sind, als nach der künstlichen Infection mit dem gelben Luftpilz. Hieraus den Schluss zu ziehen, dass sich die Tageshand schwerer desinficiren lasse, als die künstlich inficirte Hand, halte ich für völlig verfehlt. Aus Tabelle V geht klar hervor, wie intensiv die künstliche Imprägnirung trotz allen Waschens, Bürstens, Scheuerns und Abreibens dennoch bleibt. Der Keimreichthum der Hand vor der Alkoholbürstung ist bei vorausgegangener künstlicher Infection eher grösser als kleiner wie der der Tageshand, auch wenn man im ersteren Falle nur die künstlich eingeriebenen Keime zählt. Daher ist es unzweifelhaft, dass die etwas grössere Zahl von Colonien, die nach der Alkoholbürstung bei der Tageshand angegangen sind, lediglich der **ganz unvermeidlichen Luftinfection** anzurechnen ist.

Nachdem ich vorher ausführlich auf diese Irrthumsquelle eingegangen bin, erübrigt es sich, auf die bei jeder einzelnen Manipulation drohende Verunreinigung durch die Luft noch einmal hinzuweisen. Weder der sterile Kasten noch der Gummihandschuh schützen dagegen völlig. Allein die künstliche Infection gewährt dagegen Schutz. Die Zahl der (bei der Tageshand) angegangenen Colonien ist übrigens eine so geringe, dass sie durchaus in die Breite der unvermeidlichen Versuchsfehler fällt.

b) Bei den Versuchen mit der künstlichen Infection (dem gelben Luftpilz) ist zunächst Versuch 7 auszuschalten, da hier sowohl die rein mechanische wie vor Allem die Alkohol-Desinfection — wie bereits erwähnt in bewusster Weise — unvollkommen ausgeführt worden war. Bei den übrigen 5 Versuchen weisen die einzelnen Platten 0 bis 3 Keime auf, wiewohl jede Platte so gewonnen ist, dass zwei Mal mittelst eines Zahnstochers entweder alle Nägel oder die gesammte Handfläche auf's schärfste ausgekratzt, und dieses Geschabsel (nach Schütteln in Bouillon) auf 1 Platte gegossen wurde. Die Gesammtzahl der bei jedem der 5 Versuche überhaupt gewonnenen gelben Colonien betrug:

4, 4, 2, 3, 1 gelbe Luftpilz-Colonien.

Aus dieser Thatsache folgt ja nun unzweifelhaft, dass es in **keinem** Falle gelingt, die Hände **absolut keimfrei** zu

machen. Diese Thatsache sehe ich aber als so selbstverständlich an — gründliche Keimentnahme vorausgesetzt! —, dass zu ihrer Erhärtung meines Erachtens diese Versuche überhaupt nicht nothwendig sind. Auch wenn diese Versuche ebenso wie die in Tabelle I beschriebenen das Angehen keines einzigen gelben Pilzes ergeben hätten, so würde für mich dennoch feststehen, dass von einer „der Sterilität der Instrumente gleichkommenden Keimfreiheit der Hände“ nie die Rede sein kann. Denn erstens ist — wie in Capitel I ausgeführt — die Prüfung der Hände auf ihre Keimfreiheit keine völlig erschöpfende, sondern immer nur eine Stichprobe; zweitens kann weder die mechanische, noch drittens die chemische Desinfection eine Garantie für absolute Keimfreiheit gewähren. Der einfache Versuch (cf. Versuch 13), in welchem ich aus dem Waschalkohol Tausende von gelben Luftpilzen züchtete, zeigt, dass man nothwendiger Weise wenigstens einige Bacterien aus dem Alkohol verschleppen muss. Und was vom gelben Luftpilz gilt, gilt selbstverständlich von den nicht minder widerstandsfähigen Staphylokokken ebenfalls.

Fasst man aber — wie Eingangs ausgeführt — den Begriff Keimfreiheit im Sinne von hochgradiger Keimarmuth auf, so ergeben diese Versuche, sowohl die mit der Tageshand wie die mit der künstlichen Infection ein gleichmässiges und befriedigendes Resultat, das einerseits gut übereinstimmt mit den ungleich zahlreicheren Versuchen der Tabelle I, andererseits aber nicht unerheblich abweicht von den Schlussfolgerungen, die die grosse Mehrzahl früherer Untersucher aus ihren Versuchen glaubte ableiten zu müssen.

c) Schliesslich ergiebt sich aus dieser Tabelle, verglichen mit Tabelle V, dass die Zeit der Heisswasserwaschung eine ziemlich untergeordnete Rolle spielt, da dem Alkohol doch die Hauptaufgabe zufällt. In der Praxis wird man also berechtigt sein, gerade an dieser Stelle Kräfte und Zeit ersparen zu können.

Capitel VIII.

Andere Desinfectionsverfahren.

A. Desinfection mittelst der von Mikulicz'schen Seifenspiritusmethode.

Nachdem v. Mikulicz[1]) und Hanel[2]) den hohen Werth des Seifenspiritus als Händedesinfectionsmittel kennen gelehrt, haben Paul und Sarwey[3]) es unternommen, in wirklich umfassender und exakter Weise dieses Mittel nachzuprüfen. Der Vorzug ihrer Versuche vor den der erstgenannten Autoren besteht auch hier in der viel gründlicheren Keimentnahme, die sie ebenfalls in ihrem sterilen Kasten vornehmen. Paul und Sarwey kommen zu dem Schlusse, dass sich zwar auch durch diese Methode die Hände nicht keimfrei machen lassen, dass aber die Desinfectionskraft des Seifenspiritus der der Heisswasser-Alkohol-Methode „mindestens gleichkommt".

Wenn man, wie Ahlfeld[4]) vorschlägt, die diesbezüglichen Tabellen von Paul und Sarwey vergleicht, so möchte ich Ahlfeld's Bemerkung doch beistimmen, dass diese Tabellen nicht zu Gunsten der Seifenspiritus-Methode sprechen. Auch ich meine, dass man die sterilen Platten und diejenigen, die mit wenigen (1—20) Keimen bedeckt waren, in eine Rubrik, mit dem Prädikat „befriedigende Platten", zweckmässiger Weise zusammenfassen muss, und habe die Gründe dafür oben dargelegt. Dann ergiebt sich aber in der That ein Uebergewicht der Heisswasser-Alkohol-Desinfection über die Seifenspiritus-Methode. Diese Unterlegenheit des Seifenspiritus springt aber noch mehr in das Auge, wenn man die ganz ungenügenden Platten (Gruppe IV, schwarzes Rechteck) allein betrachtet. Und diese gesonderte Betrachtung der Fehl-Erfolge hat sehr wohl Berechtigung, da eine Methode kaum als genügend anzusehen ist, wenn sie in solcher

---

[1]) v. Mikulicz: Deutsch. Med. Woch. 1899. Nr. 24.

[2]) Hanel: Beitr. z. klin. Chirurgie. Tübingen 1900. Bd. 26. Heft 2.

[3]) Paul und Sarwey: Münch. Med. Woch. 1900. Nr. 28.

[4]) Ahlfeld: Centralbl. f. Gyn. 1900. Nr. 37.

Häufigkeit gänzlich versagt. Auch darin kann ich Paul und Sarwey [1]) nicht ganz beipflichten, wenn sie sagen, es sei nicht ihr Endzweck gewesen, beide Methoden mit einander zu vergleichen. Ueber den Zweck der Herrn Autoren habe ich natürlich nicht zu urtheilen, meine nur, dass gerade diese Vergleichung für den Endzweck, aus dem wir alle diese Versuche anstellen, nämlich für die praktische Verwerthung, denn doch von ganz wesentlicher Bedeutung ist. Wenn man nicht der Utopie der absoluten Keimfreiheit nachjagt, so lautet doch die Frage: Mittelst welcher Methode kommt man diesem Ideal am nächsten? —

Um die durch Luftinfection unvermeidlichen Fehler auszuschliessen, habe ich den Seifenspiritus nur an künstlich inficirten Händen angewendet, und zwar unter Benutzung meines gelben Luftpilzes. Ein Vorversuch (cf. Tabelle IV), hatte festgestellt, dass der 25 Minuten lange Aufenthalt von Seidenfäden, die mit diesem Pilz imprägnirt waren, keine Abtödtung desselben hervorgebracht hatten. In Folge dessen ist auch hier, wie beim Alkohol, der Schluss berechtigt, dass die Wirkung des Seifenspiritus, ebenso wie die des Alkohols im wesentlichen auf der mechanischen Reinigung beruht.

Um aus wenigen Versuchen verlässliche Schlüsse ziehen zu können, dehnte ich die vorgeschriebene Zeit der mechanischen Reinigung erheblich aus. Während v. Mikulicz, Hanel und nach ihnen Paul und Sarwey angeben, dass sie das Bürsten und Abreiben der Hände im Seifenspiritus $3 + 5 = 8$ Minuten anwenden, erhöhte ich diese Zeitdauer das erste Mal auf 14, das zweite Mal sogar auf 21 Minuten. Um dem Einwand zu begegnen, dass die durch künstliche Infection stark verunreinigten Hände übermässig viel Bacterien an den Seifenspiritus abgeben, gebrauchte ich besondere Vorsichtsmassregeln:

Die mit dem gelben Luftpilz inficirten Hände wurden (nach $\frac{1}{2}$ stündigem Eintrocknen unter Trikothandschuhen) ohne vorheriges Waschen zunächst — statt der von Mikulicz geforderten 3 Min. — 5 und 6 Minuten lang mit 3 sterilen Tupfern, die in Seifenspiritus getaucht waren, abgerieben. Die ablaufende Waschflüssigkeit liess ich, um eben den Spiritus nicht zu verunreinigen, in eine leere Waschschüssel hineinlaufen. Alsdann erfolgte gründliche Reinigung der Nägel mittelst Nagelreiniger und jetzt das 9 bis 15 Minuten (statt der geforderten 5 Minuten) ausgedehnte Bürsten im Seifenspiritus, wobei nach der Hälfte der Zeit eine zweite (ebenfalls mit etwa $\frac{3}{4}$ Liter Seifenspiritus angefüllte) Schüssel und eine zweite sterile

---

[1]) Paul und Sarwey: Centralbl. f. Gyn. 1900. Nr. 42.

Bürste benutzt wurde. Die Schüsseln waren vorher sterilisirt worden. Alsdann wurden die Hände 4 und 3 Minuten lang in warmes steriles Wasser getaucht, und alsdann einmal mittelst Zahnstocher, das andere Mal mittelst energischer Sandabreibung die Keimentnahme vorgenommen. (Ueber die Ausführung der Sandabreibung siehe Seite 52 Versuch 9.)

Die Resultate waren folgende:

Tabelle VII.

Desinfection mittelst der v. Mikulicz'schen Seifenspiritus-Methode.

Laufende Nr.	Protokoll-Nr.	Infection	Zeit d. Waschens in Spiritus sapon-kalin	Keim-entnahme durch	Ab-spülen der Hände	Zahl der gelben Colonien aus	
						Nagel	Handfläche
1	55	gelber Luftpilz	5 + 9 = 14 Min.	Zahn-stocher	4 Min.	Platte a 16 „ b 3 „ c 2	Pl. d 3 g. C. „ e 1 „ „ f 1 „
2	65	„	6 + 15 = 21 Min.	Sand-abreiben	3 Min.	Platte a 8 g. Col. „ b 3 „ „ c 7 „ „ d 6 „	

Erwägt man, dass die Zahl der in die Hände verriebenen Keime etwa 1 Milliarde beträgt, erwägt man, dass bei einer etwa gleich langdauernden Heiss-Wasser-Waschung (cf. Tabelle V) die Zahl der jedesmal von der Hand entnommenen Keime zwischen 300—1000 beträgt, bedenkt man endlich, dass der rein antiseptische Werth des Seifenspiritus kaum in Betracht kommt, so muss die mechanisch-reinigende Kraft des Seifenspiritus in der That ausserordentlich hoch geschätzt werden. Die Angabe v. Mikulicz, dass der Seifenspiritus ein brauchbares und bequemes Mittel für die Schnelldesinfection ist, kann ich daher nur bestätigen.

Vergleicht man aber die letzte Tabelle mit Tabelle VI und erwägt man, dass die Zahl der angegangenen gelben Colonien etwa 6—8 Mal so gross ist, als die nach der Ahlfeld'schen Methode, sowie dass dieses Resultat erhalten wurde, trotz ausserordentlicher Verlängerung der von Mikulicz angegebenen Waschzeit und bei nur kurzdauernder Aufweichung, so wird man nicht im Zweifel sein können, dass die Heisswasser-Alkohol-Methode denn doch dem Seifenspiritus entschieden überlegen ist.

B. Sublimat-Desinfection.

Da das Sublimat als das stärkste Desinficiens wohl unzweifelhaft anerkannt ist und in der Praxis die meiste Verwendung findet, wurde untersucht, wie sich die Resultate stellen, wenn anstatt des Alkohol das 1 ‰ Sublimat angewendet wurde. Es ist klar, dass man, um die ganze Grösse der in der Hand verbliebenen Keimzahl zu erhalten, das Sublimat hinterher ausfällen muss, um die Mitverimpfung des Sublimats auf den Nährboden zu vermeiden, zu welchem Zwecke man sich des Schwefelammoniums (in etwa 5—10 % Lösungen) bedient. Wenn verschiedene Autoren die Nothwendigkeit dieser Neutralisation darum nicht anerkennen, weil sie bei einem künstlichen Sublimatzusatz zum Nährboden, welcher den durch die Ueberimpfung von der Haut bedingten vielleicht noch überstieg, ein Angehen der Colonien beobachteten, so verkennen sie den Kernpunkt der „Geppert-schen Forderung". Geppert hat nachgewiesen, dass minimalste Spuren Sublimat, welche gesunde Bacterien nicht mehr zu schädigen vermögen, das Wachsthum von solchen Bacterien nach hintenanzuhalten im Stande sind, die durch vorherige Einwirkung des Desinficiens bereits geschwächt sind!

Verzichtet man auf diese Neutralisation durch Schwefelammonium, so kann man mit grosser Sicherheit behaupten, dass man weniger Colonien angehen lässt, als mit dieser Neutralisation angegangen wären.

Ich habe nun mit vollem Bedacht auf diese Neutralisation verzichtet und zwar aus folgenden Gründen:

1. Aus dem äusseren Grunde, weil das Eintauchen der in Sublimat gewaschenen Hände in Schwefelammonium eine so intensive, viele Tage lang anhaltende Schwarzfärbung der Hände hervorruft, dass man sich hinterher eigentlich nicht in der Gesellschaft anderer Menschen bewegen kann.

2. Die käufliche Schwefelammoniumlösung ist — wie ich mich seit Jahren wiederholentlich überzeugt habe — nicht keimfrei. Man würde also bei der Neutralisation die Hände in eine bacterienhaltige Flüssigkeit tauchen. Diese Thatsache ist für mich die einfachste Erklärung für die Behauptung Gottstein's und Blumberg's, dass sie, wenn sie auf die Alkoholbürstung noch Sublimat nebst Neutralisation durch $(NH_4)HS$ folgen liessen, erheblich schlechtere Resultate an ihren Händen erzielten, als wenn sie direkt nach der Alkoholwaschung die Abimpfung vornahmen. Wenn beide Autoren den Grund für ihre Beobachtung darin sehen, dass durch die Sublimat-

waschung die Alkoholhärtung aufgehoben wurde, so haben meine obigen Versuche, in denen ich bis 25 Minuten und länger die Hände aufweichen liess, die Irrigkeit dieser Erklärung nachgewiesen.

3. Der entscheidende Grund aber, aus dem die Neutralisation unterlassen wurde, war, um das Sublimat unter für dasselbe möglichst günstige Bedingungen zu stellen, um dem zwar unzutreffenden aber doch stetig wiederkehrenden Einwande zu begegnen, dass auch die operirende Hand im sublimatfeuchten Zustande die Wunden berühre. Unzutreffend ist dieser Einwand, weil das mit den etwaigen Hand-Bacterien in die Wunde gelangte Sublimat vom Organismus schnell resorbirt wird, so dass von seiner nachträglichen Einwirkung auf die Bacterien nicht mehr die Rede sein kann.

Mit diesem Verzicht auf die Neutralisation werde ich auch den Anschauungen Paul und Sarwey's [1]) in ihrer jüngsten Arbeit gerecht, welche von einer nachträglichen Einwirkung des der Hand imbibirten Sublimats auf die dort sitzenden Bacterien sprechen.

Auf alle Fälle lässt sich aber sagen, dass, wenn selbst ohne Neutralisation des Sublimats, Keime von der so behandelten Hand angehen, mit Zuhilfenahme derselben noch erheblich mehr angehen würden. — Das in den nachfolgenden Versuchen zum Abspülen des Sublimats benutzte Soda- und Seifenwasser kann als eine genügende Neutralisirung nicht angesehen werden. Immerhin glaube ich, dass ich einen grossen Theil des Sublimats dadurch doch von der Verimpfung auf die Nährböden ferngehalten habe.

---

[1]) Paul und Sarwey: Münch. Med. Wochenschr. 1901. Nr. 12.

Tabelle VIII.
Sublimat - Desinfection.

Laufende Nr.	Protokoll-Nr.	Infection	Vorherige mechanische Reinigung	Zahnstocher	Zahl der Colonien Nägel	Zahl der Colonien Handfl.	Sublimat 1‰	Abspülen	Zahl der Colonien nach der Sublimat-Waschung Nägel	Zahl der Colonien nach der Sublimat-Waschung Handfl.	Bereits erwähnt in
1	44	Tageshand	11 M. Waschen, 3 Mal Wasserwechsel, Nagelreiniger, Sand, Abspülen	ja	cc. 500 Col.		5 Min.	5 Min. in Sodawasser	a 250 b 50 Colonien	c 44 d 55	cf. Tab. V Nr. 3
2	58	gelber Luftpilz	do., ohne Sand	ja	a 1000 b 800 gelbe Col.	c 1200 d 700	10 Mn.	5 Min. in Sodawasser	a 40 b 4 gelbe Col.	c 22	cf. Tab. V Nr. 10
3	60	„	7 M. Waschen, 3 Mal Wasserwechsel, Nagelreiniger, Sand, Abspülen	ja	900 gelbe Col.	390	10 Mn.	4 Min. in Seifenwasser	a 220 b 5 gelbe Col.	c 18	cf. Tab. V Nr. 11

Aus der Tabelle geht hervor, dass selbst bei vorangegangener, lang ausgedehnter mechanischer Reinigung, selbst bei einem weit über das übliche Maass ausgedehnten Waschen und Bürsten in Sublimat, selbst bei fehlender Neutralisation eine selbst bescheidenen Ansprüchen genügende Keimarmuth nicht erzielt wird.

C. Desinfection mittelst der Schleich'schen Marmorseife.

Nach der überaus eingehenden Kritik und Nachprüfung, welche Paul und Sarwey, und vor ihnen bereits Krönig und Blumberg sowie Schenk und Zaufal[1]), der Schleich'schen Händedesinfectionsmethode angedeihen liessen, erscheint eine abermalige Prüfung eigentlich überflüssig. Denn die von ihnen geübte Kritik ist eine so überzeugende, und die umfangreichen Versuche ergeben ein so eindeutiges Resultat, dass mir diese Frage hierdurch endgültig gelöst und entschieden zu sein scheint. Das Urtheil Paul und Sarwey's geht dahin, dass es in allen 12 Fällen, trotz einer bis zu 30 Minuten ausgedehnten Marmorseifen-Waschung gelang, massenhafte Keime von der Hand zu gewinnen.

[1]) Schenk und Zaufal: Münch. Med. Woch. 1900. Nr. 15.

Der hiergegen von Schleich [1]) in einer neueren Arbeit gemachte Einwand, dass die von den genannten Autoren angestellten Versuche an Agar-Platten vorgenommen seien, dass Agar-Platten ein viel zu empfindlicher Nährboden seien, und dass es für die Praxis völlig genüge, wenn die mit dem Geschabsel beschickten Gelatine-Platten steril blieben, ist in keiner Weise stichhaltig. Die Agar-Platte ist nicht empfindlicher als die Gelatine-Platte, wohl aber lässt der mit Anwendung der Gelatine nothwendig verbundene Verzicht auf die Brütschranktemperatur erheblich weniger Bacterien aufkeimen als der in den Brütschrank gestellte Agar-Nährboden. Aber selbst dieser Verzicht auf die Brütschranktemperatur würde — wie mein unten angegebener Versuch beweist — die von Schleich stets erhaltene Sterilität seiner Hände nicht erklären. Dieselbe beruht vielmehr, wie alle die genannten Autoren bereits hervorgehoben haben, auf der ungenügenden Abimpfmethode Schleich's — mittelst einer Platinöse!

Ein weiterer Grund, aus welchem Schleich selbst so gute Impfresultate erhielt, liegt darin, dass er von der trocken geriebenen, „gebohnerten" Hand abimpfte. Dass sich von einer mit einem Tuch abgeriebenen trockenen Hand nur sehr schwer Partikelchen und Bacterien abkratzen lassen, auch wenn die Hand nachgewiesener Maassen mit Keimen überladen ist, hat Haegler ausführlich bewiesen. In der Wirklichkeit, beim Operiren, ist die Hand aber nicht trocken, sondern befeuchtet sich durch Blut und Sekrete.

Deshalb haben Paul und Sarwey (sowie Krönig und Blumberg) auch mit vollem Recht die Abweichung des Schleich'schen Versuches gemacht, dass sie nach dem „Bohnern" der Hände dieselben in steriles Wasser tauchten und erst dann die Abimpfung und zwar in wirklich gründlicher Weise vornahmen.

Wiewohl ich diese auch von mir eingeschlagene eigenmächtige Abänderung der Schleich'schen Versuche für nothwendig halte, um die Frage zu entscheiden, „Wieviel Keime bleiben hinterher noch in der Haut haften?", so ist doch zu berücksichtigen, dass uns — wie bereits vorher erwähnt — weniger der Keimgehalt der Hand als die Abgabe von Keimen aus der Hand interessirt. Haegler hat nun gezeigt, dass er in mehreren Fällen fast völlig sterile Platten erhielt, wenn er die nur mit Wasser, Seife und Bürste behandelte Hand vor der Abimpfung (Seidenfaden) mit einem sterilen Tuche völlig trocken rieb. Fast dasselbe Resultat bekommt man, wenn man

[1]) Schleich: Deutsche medicinische Presse. 1901. Nr. 7.

auch ohne vorherige Waschung die Tageshand gründlich trocken reibt und hinterher Abimpfversuche vornimmt. Es liegt darin ein bedeutsamer Hinweis, dass das Operiren mit völlig trockener „gebohnerter“ Hand grosse, vielleicht noch nicht genügend gewürdigte Vortheile haben kann. Es ist daher durchaus möglich, dass gerade dieses „Bohnern“ die guten klinischen Resultate, auf die Schleich wiederholentlich hinweist, erklärt. Da dieser Trockenzustand durch Berührung mit den Wundsekreten sehr schnell aufgehoben wird, so ist es allerdings gefährlich, sich auf seinen Schutz zu verlassen. Die Forderung, möglichst alle Keime aus der Hand auch wirklich zu entfernen, bleibt daher weiter bestehen.

Der Grund, aus dem ich eine Nachprüfung der Schleich'schen Marmorseife vornahm, war der, um zu sehen, ob bei künstlicher Infection die Verhältnisse ebenso liegen wie bei der Tageshand. Allerdings hat Krönig und Blumberg auch die künstliche Infection geprüft. In dem einen Falle verwendete er aber die Infection mit Tetragenus und Injicirung des Geschabsels auf Mäuse: Es war oben bereits erwähnt, dass wir bei dieser Methode über die Zahl der abgekratzten Keime nur ungenügend Aufschluss erhalten. Im zweiten Falle verwendete er seine ausserordentlich resistenten Catgutbacillen, was denn doch eine allzugrosse Anforderung an das Desinfectionsverfahren bedeutet.

Die Infection der Hände nahm ich einmal mit dem Prodigiosus-Pilz vor, das andere Mal mit dem gelben Luftpilz. Die Antrocknung währte 35—40 Minuten. Zum Waschen wurde jedesmal $^1/_2$ Kilo Schleich'scher Seife verwendet und die von Schleich[1]) angegebene Methode des Waschens (Einreibens der Seife) genau innegehalten. Es wurden 4 Waschschüsseln mit sterilem, überheissem Wasser jedesmal benutzt und zwischendurch und hinterher jedesmal mit fliessendem heissem Wasser der Seifschaum abgespült. Zwischen jedem neuen Waschen wurden, im Ganzen 3 Mal, mit Nagelreiniger Nägel und Falze ausgeräumt und jedes Mal (4 Mal) mit sterilem Tupfer die Hände gebohnert. Der ganze Waschakt dauerte 16 bis 18 Minuten. Um zunächst einen Vortheil der Methode hervorzuheben, so ist es der, dass die Hände dadurch in That absolut nicht angegriffen werden.

Die Resultate hinsichtlich der erzielten Keimfreiheit ergeben sich aus nachfolgender Tabelle IX.

---

[1]) Schleich: Neue Methoden der Wundheilung. Springer 1899.



Tabelle IX
der Schleich'schen Marmorseifen-Desinfection.

Laufende Nr.	Protokoll-Nr.	Infection	Waschzeit mit 1/2 Kilo Schleich-scher Seife	Abspülen in steril. Wasser	Abimpfen mittelst	Brütschrank?	Zahl der angegangenen Colonien aus Nagel	Handfläche
1	42	Prodig.	18 Min.	1/2 Mn.	Zahn-stoch.	nein	a 260 Prodig. b 9 " c 25 "	d 65 Prodig. e 22 "
2	52	gelber Luft-pilz	16 Min.	1/2 Mn.	"	ja	a 600 gelbe b 1000 " c 450 " d 500 "	e 400 gelbe f 500 " g 350 " h 250 "

Die Tabelle zeigt, dass die Marmorseifen-Desinfection etwa dieselben ungenügenden Resultate giebt, wie die einfache Heisswasser-Seifen-Bürstung. (Vergl. Tabelle V.)

D. Die Händedesinfection mittelst Quecksilberaethylendiamin.

Krönig und Blumberg [1]) sind auf Grund ihrer Versuche zu dem Resultat gekommen, dass eine von der Schering'schen Fabrik hergestellte Quecksilber-Verbindung, welche besteht aus

4 gr. Aethylendiamin,
10 gr. citronensaurem Quecksilber,
86 gr. Wasser,

eine besonders hohe desinfectorische Wirkung auf Gewebe darum ausübe, weil sie die Fähigkeit habe, in die Tiefe zu dringen. Da diese Quecksilber-Verbindung ausserdem weniger die Hand angreife als das Sublimat, lasse sie sich in stärkerer Concentration als dieses verwenden. Ihre Versuche stellten sie in der Weise an, dass sie ihre Hände mit Tetragenus-Culturen inficirten, und alsdann nach 5 Min. langem Abbürsten 5—6 Minuten lang in 1—3 promilliger Quecksilberaethylendiamin-Lösung bürsteten. Nach Abspülen mit Wasser nahmen sie dann ihre Marmorstaubabreibung der Hände vor und verimpften den so gewonnenen Brei Mäusen oder Meerschweinchen.

In mehreren Versuchsreihen blieben die Thiere, soweit sie nicht an Quecksilber-Vergiftung starben, von der Infection verschont,

[1]) Krönig und Blumberg. Münch. Med. Woch. 1900. Nr. 29 u. 30.

während — wenn statt des Quecksilberaethylendiamins die $1^0/_{00}$ Sublimatlösung genommen wurde — einige Thiere an der Tetragenus-Infection starben. Nachdem ich in Cap. VI bereits auf das Bedenkliche der Krönig'schen Schlussfolgerungen eingegangen bin, beschränke ich mich darauf, hier meine eigenen Versuche mitzutheilen. Einige Vorversuche (cf. Tabelle IV) hatten mich bereits gelehrt, dass der $3^0/_{00}$ Quecksilberaethylendiamin-Lösung (30 gr. käufliche Lösung auf 1 Liter Wasser) keineswegs eine stärkere antiseptische Kraft als der $1^0/_{00}$ Sublimatlösung zukomme, wenn ich als Testobjecte Seidenfäden benutzte, die mit dem gelben Luftpilz imprägnirt waren.

Um aus wenigen Versuchen einen einigermassen zuverlässigen Schluss ziehen zu können, verlängerte ich die Desinfectionsdauer auf 6 und 10 Minuten und wandte statt der von Krönig und Blumberg geforderten $3^0/_{00}$ Lösung eine $4^0/_{00}$ (d. h. 40 gr. der $10^0/_0$ käuflichen Lösung auf 1 Liter Wasser) an. Die Versuchsanordnung war dieselbe wie in den früheren Versuchen.

Aus denselben Gründen wie beim Sublimat wurde auch hier auf die Neutralisation durch Schwefelammonium verzichtet.

Tabelle X.

Händedesinfection mittelst $4^0/_0$ käuflicher Quecksilberaethylendiamin-Lösung.

Laufende Nr.	Protokoll-Nr.	Infection	Mechanische Reinigung	Keimentnahme	Zahl der gelben Colonien vor Anwendung d. Desinficiens		Waschzeit in Quecksilberaethylendiamin-Lösung (40:1000)	Abspülen		Zahl der gelben Colonien		Bereits erwähnt in
					Nagel	Hand		Zeitdauer	in sterilem	Nagel	Hand	
1	49	gelber Luftpilz	10 Min. Waschen, 2 Mal Wasserwechsel, Sand, Tuch, Nagelreiniger.	Zahnstocher	a 200 b 350 gelbe	c 350 Col.	6 Min.	6 Mn.	Wasser	a 80 b 60 gelbe	c 39 d 5 Col.	Tab. V Nr. 7
2	67		dito, 3 Mal Wasserwechsel ohne Tuch		a 200 gelbe	b 800 Col.	10 Min.	4 Mn.	Seifen-Wasser	a 27 b 40 gelbe	c 28 d 14 Col.	Tab. V Nr. 14

Aus der Tabelle geht hervor, dass der Desinfectionswerth des Quecksilberaethylendiamins selbst in 4‰ Lösung dem des Sublimat gar nicht oder nicht nennenswerth überlegen ist, und dass das Mittel der Heisswasser-Alkohol-Methode bedeutend nachsteht.

Schliesslich seien die Versuche erwähnt, welche mit einigen weiteren für die Händedesinfection empfohlenen Mitteln angestellt wurden.

E. Lysol.

Zunächst sei hier das Lysol erwähnt, welches wohl als das beliebteste und heut am meisten benutzte Desinfectionsmittel anzusehen ist. Seine Beliebtheit schreibt sich wohl her aus seiner bequemen Verwendbarkeit, aus seiner Wohlfeilheit und aus der Schlüpfrigkeit, die es der Hand giebt, und die es gerade in der Geburtshilfe als sehr brauchbar erscheinen lässt.

Der von mir vorgenommene Versuch stellte sich zur Aufgabe, festzustellen, ob sich mittelst einer die gewöhnliche Dauer weit überragenden Anwendungszeit und mittelst einer Concentration, die kaum noch als erträglich angesehen werden kann, eine leidliche Keimfreiheit erzielen liesse.

Versuch (19) (Protokoll-Nr. 68.)

In Folge dessen bürstete ich die Hände, die mit dem gelben Luftpilz inficirt waren, volle **15 Minuten** ununterbrochen in einer überheissen $1^3/_4$ % Lysollösung [35 gr. auf 2 Liter Wasser], indem ich 3 Mal Lösung und Waschbecken wechselte, und nach dem ersten und zweiten Waschen die Nägel mittelst Nagelreiniger energisch reinigte. Die Lösung verursachte das lebhafteste Brennen an den Händen, so dass sie praktisch ebensowenig anwendbar sein dürfte wie die lang ausgedehnte Zeit des Waschens. Selbstverständlich wurde bei jedem Wasserwechsel eine neue sterile Bürste verwendet. Zwischendurch wurde jedesmal noch der Seifschaum mit fliessendem heissem Wasser abgespült. Nach der letzten Waschung wurden die Hände für 4 Minuten in steriles warmes Wasser getaucht, um wenigstens die oberflächlich sitzenden Lysolreste abzuspülen.

Die Abimpfung wurde 6 Mal mit je 2 Zahnstochern in der geschilderten Weise vorgenommen und ergab:

Platte	I	(Nägel)	17	gelbe Colonien
„	II	(Handfläche)	13	„ „
„	III	(Nägel)	2	„ „

Platte IV (Handfläche) 6 gelbe Colonien
„ V (Nägel) 27 „ „
„ VI (Handfläche) 11 „ „

Der Erfolg war also zwar ein besserer als mittelst der vorher erwähnten und nachher zu schildernden Antiseptica; er ist aber weit davon entfernt, befriedigend genannt zu werden, um so weniger als er nur auf Grund praktisch kaum anwendbarer Bedingungen hinsichtlich Concentration und Zeitdauer erreicht wurde.

Dass hier beträchtliche Mengen Lysol mit verimpft wurden, die das Angehen weiterer Colonien verhinderten, erscheint mir ausser Frage. Haegler hat gezeigt, dass die Phenole genau so wie das Sublimat die Haut imprägniren, und sich durch langdauernde Waschung nicht daraus entfernen lassen. [1])

Wichtiger noch ist aber die zwar von Haegler u. A. als feststehend angesehene, aber experimentell noch nie geprüfte Thatsache, dass in der That auch in Betreff der Phenole (ebenso wie in Betreff des Sublimats) die Geppert'sche Forderung Beachtung erfordert: d. h. dass auch die Phenole die Eigenschaft haben, wenn Spuren davon mit verimpft werden, die durch sie bereits angegriffenen Bacterien am Auskeimen auf dem Nährboden zu verhindern.

Dieser Nachweis ist darum nicht ganz leicht zu führen, weil wir ein Neutralisirungsmittel des Phenols, welches nicht zugleich bactericid wirkt, nicht kennen (wie wir dies beim Sublimat im Schwefelammonium besitzen). Ich verzichtete deshalb bei meinen diesbezüglichen Versuchen auf ein chemisches Neutralisirungsmittel und beschränkte mich darauf, durch Anwendung häufig gewechselten Alkohols das Phenol nach Möglichkeit zu extrahiren. Da Alkohol für die sporenlosen Bacterien, besonders bei längerer Anwendung, bactericid wirkt, so ergab sich die Nothwendigkeit, an Milzbrandsporen diese Frage zu untersuchen. Der

Versuch (20)

war folgender:

48 Stück 1 cm langer Seidenfäden, die sorgfältig mit Milzbrandsporen inficirt waren, wurden in eine Schale mit 5 % Carbolsäure gelegt. Nach 24,

---

[1]) Diese vollständig richtige Thatsache wird zweckmässiger Weise mit Bromwasser nachgewiesen, welches die Phenole noch in einer Verdünnung von 1:50000 erkennen lässt. Das von Haegler (S. 109) empfohlene Reagens (Diazobenzolsulfonsäure) ist für diese Untersuchungen nicht zu gebrauchen, da dasselbe mit Eiweisssubstanzen z. B. Serum oder auf der normalen Haut genau die gleiche dunkelrothe Reaction giebt, wie mit den Phenolen.



48 und 72 Stunden wurden je 16 herausgenommen. Davon wurde die eine Hälfte (8 Stück) in ein Schälchen sterilen Wassers gelegt und nach 5 Minuten in ein zweites Wasserschälchen hinübergelegt. Alsdann auf Bouillon verimpft.

In gleicher Weise wurde die zweite Hälfte (je 8 Fäden) in ein steriles Schälchen mit Alkohol gelegt, darauf nach 5 Min. in ein 2., 3., 4., 5., alsdann in sterilem Wasser abgespült und ebenfalls auf Bouillon verimpft.

Derselbe Versuch wurde mit 12 ein□cm grossen Hautstückchen gemacht, die ebenfalls mit Milzbrandsporen inficirt waren. Hier wurde am 1., 2., 3. Tage die eine Hälfte (je 2 Stück) nur nach Wasserabspülung (2 Mal), die andere Hälfte nach Alkohol-Vorbehandlung (5 Mal) und Wasserabspülung verimpft.

Die Tabelle zeigt, dass die aus der Phenollösung in Alkohol geworfenen Fäden und besonders die Hautstücke ein Wachsthum noch zeigten, wo die mit einfacher Wasserabspülung behandelten Objecte nicht mehr angingen. (Vergl. auch Seite 6, Versuch 1.)

Tabelle XI.

Wachsthum der mit Milzbrand imprägnirten, in 5% Carbolsäure desinficirten Objecte (Seidenfäden und Hautstücke) ohne und mit Alkohol-Abspülung.

Einwirkung der 5% Carbolsäure	Verimpfung nach Wasserabspülung der		Verimpfung nach Alkoholabspülung der	
	Seidenfäden	Hautstückchen	Seidenfäden	Hautstückchen
1 Tag	steril	steril	Milzbrand	Milzbrand
2 Tage	„	„	steril	Milzbrand (verlangsamt)
3 Tage	„	„	„	Milzbrand (verlangsamt)

Diese deutlichen Unterschiede liessen sich erhalten, wiewohl der Alkohol kein chemisches Fällungsmittel der Phenole ist, sondern nur erheblich besser als das Wasser die Carbolsäure zu lösen (also aus den Objecten zu extrahiren) vermag, eine Thatsache, die sich auch durch Bromwasser leicht erweisen lässt.

Da das Lysol eine Phenol-Verbindung (oder -Mischung) ist, so gilt das eben Gesagte auch für diesen Körper. Daher glaube ich zu der vorher ausgesprochenen Behauptung vollauf berechtigt zu sein, dass die verhältnissmässig geringe Keimzahl, welche sich nach der forcirten Lysolwaschung von den Händen züchten liess, auf der Mitverimpfung beträchtlicher Lysolmengen beruhte.

F. Lysoform.

Das Lysoform ist durch Strassmann [1]) für die Zwecke der Händedesinfection empfohlen worden. Es besteht aus einer Verbindung des Lysols mit dem Formalin. Ueber seine sonstigen Vorzüge gehe ich an dieser Stelle vorbei, da mir nur an der Feststellung seiner händereinigenden Kraft lag. Nach Strassmann soll man eine 2—3% Lösung anwenden. Ahlfeld [2]) hat bereits die durchweg ungünstigen Erfolge mitgetheilt, die er an 18 Schülerinnen bei Verwendung der 3 und 4% Lösung feststellen konnte. Somit beschränkte ich mich auf 1 Controlversuch, den ich in folgender Weise anstellte:

Versuch (21) (Protokoll-Nr. 48).

Tageshand. 100 gr. Lysoform auf 3 Liter überheissen Wassers ($3^1/_3$ %). 5 Minuten langes Waschen und Bürsten. Nagelreiniger, Abreiben der Hände mit sterilem Tuch. Abermaliges Waschen in neuem Lysoform-Wasser (100:3000), mit steriler Bürste auf weitere 5 Minuten, Abspülen der Hände in fliessendem sterilem Wasser, Aufweichen der Hände in einer sterilen Waschschüssel mit frisch sterilisirtem heissem Wasser während 5 Minuten. Abimpfen mittelst 6 Mal je 2 sterilisirter Zahnstocher von Nagel und Handfläche. Wie auch vorher werden je 2 Zahnstocher in 2 gr. sterile Bouillon geworfen, 3 Minuten geschüttelt und auf eine leere sterile Agar-Platte geschüttet. Darüber wird 15 gr. abgekühltes verflüssigtes Agar gegossen und — wie stets — die Platte umgedreht in den Brütschrank gestellt.

Resultat:

Platte	I	Nagel	= 600 Colonien
„	II	Handfläche	= 200 „
„	III	Nagel	= 400 „
„	IV	Handfläche	= 250 „
„	V	Nagel	= 180 „
„	VI	Handfläche (bereits trocken geworden)	= 14 Col.

Nachdem ein Vorversuch (cf. Tabelle IV) ergeben hatte, dass ein 25 Minuten langer Aufenthalt meines gelben Luftpilzes in einer 4% Lysoformlösung keine Abtödtung desselben hervorgerufen hatte, glaubte ich von weiteren Versuchen Abstand nehmen zu können.

Aus diesen Versuchen ist zu schliessen, dass von einer nennenswerthen desinfectorischen Wirkung des Lysoforms in praktisch anwendbarer Zeit und Concentration nicht die Rede ist. Etwa denselben Effekt erzielt man auch mit einer gründlichen Heisswasser-

---

[1]) Strassmann. Zeitschrift für Gyn. Bd. 43. Heft II. S. 408.

[2]) Ahlfeld. Centralbl. für Gyn. 1900. S. 1380.

Seifenwaschung. Selbst bei der gewiss zutreffenden Annahme, dass beim Aufweichen der Hände, beim Abimpfen und Giessen der Platten eine gewisse Zahl (sagen wir 1—2 Dutzend) von Luftkeimen hineingelangt sind, so ist doch die Zahl der angegangenen Colonien eine so beträchtliche, dass sie eben nur aus der mangelhaft desinficirten Haut stammen können.

G. Chinosol.

Ungefähr dasselbe Urtheil lässt sich auch über das Chinosol fällen. Wegen des Streites über die Brauchbarkeit oder Untauglichkeit dieses Mittels, welcher zwischen Kossmann und Tjaden sich entsponnen hat, verweise ich auf Centralbl. für Gyn. Jahrgang 1900.

Der Vorversuch (cf. Tabelle IV) hatte ergeben, dass selbst eine 1procentige Chinosollösung (eine zweipromillige wird als genügend erklärt) bei 30 Minuten langer Einwirkung keine Abtödtung der mit dem gelben Luftpilz inficirten Seidenfäden zu Stande gebracht hatte.

Um allen Einwendungen in Bezug auf Zeitdauer und Concentration zu begegnen, und um mit 1 Versuche auszukommen, wurden beide Faktoren um das zwei- bis dreifache verstärkt.

Der Versuch gestaltete sich in folgender Weise:

Infection mit dem gelben Luftpilz. 40 Minuten Antrocknen. 7 Minuten langes Waschen in überheissem Wasser unter dreimaligem Wechsel der Waschschüssel und der sterilen Bürsten; zwischendurch Nagelreiniger. Hierauf 2—3 Minuten langes sorgfältiges Abspülen der Hände mit fliessendem, heissem, sterilem Wasser. Hierauf Abimpfen mittelst Zahnstocher.

Alsdann wurden die Hände 14 Minuten lang in 6 ‰ Chinosollösung mittelst neuer steriler Bürste gebürstet, alsdann 4 Minuten in sterilem Wasser abgespült und von Neuem die Keimentnahme vorgenommen.

Tabelle XII.
Chinosol-Desinfection.

Laufende Nr	Protokoll-Nr.	Infection	Mechanische Reinigung	Keimentnahme	Zahl der gelben Colonien vor Anwendung des Desinficiens: Nagel	Handfl.	Waschzeit in 6‰ Chinosol-lösung	Zahl der gelben Colonien nach Anwendung des Desinficiens und Abspülen in H_2O: Nagel	Handfl.	Bereits erwähnt in
1	56	gelber Luftpilz	Siehe oben	Siehe oben	800	900	14 Min.	a 100 b 150 c 170	d 22 e 65 f 40	Tabelle V Nr. 9

Die grosse Zahl sonstiger (weisser, grauer) Colonien ist absichtlich nicht erwähnt.

Capitel IX.

Schlussfolgerungen.

Aus vorstehenden Versuchen lassen sich folgende für die Händedesinfection wichtige Schlüsse ableiten.

1. Das einfache mechanische Waschen und Bürsten der Hände, selbst wenn es mit äusserster Intensität, unter Verwendung überheissen Wassers, unter mehrfachem Wasserwechsel, selbst beliebig lange Zeit (bis $^1/_2$ Stunde) ausgeführt wird, lässt noch immer eine Unzahl von Keimen an der Hand zurück. Durch Verwendung von Sand und durch Abreiben mittelst eines sterilen Tuches lässt sich der Keimgehalt nur unerheblich herabsetzen. Etwa ebenso wie dieses mechanische Waschen wirkt das Waschen mit Schleich'scher Marmorseife; wegen der Vermeidung der Bürste wirkt es eher noch schlechter als die mit den angegebenen Hilfsmitteln ausgeführte Heisswasserwaschung. Ob diese Nachtheile durch das von Schleich empfohlene Operiren mit trockener, gebohnerter Hand aufgewogen werden, erscheint zum mindesten fraglich. (Vergl. Seite 97.)

2. Die Anwendung der Antiseptica (geprüft wurden Sublimat, Quecksilberaethylendiamin, Lysol, Lysoform, Chinosol) sind nicht im Stande, die Hände keimarm zu machen. Selbst wenn ein intensives Heisswasser-Seifen-Bürsten vorhergegangen war, selbst wenn die Concentration bis an die Grenze des überhaupt erträglichen gewählt, selbst wenn die Zeit ihrer Einwirkung ganz wesentlich über das übliche Maass gesteigert wurde, war das Resultat ein höchst unbefriedigendes. Es muss um so ungenügender erscheinen, als bei keinem einzigen dieser Antiseptica eine nachherige chemische Ausfällung vorgenommen wurde, was nicht nur bei den Quecksilbersalzen von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist. Die gefundenen Zahlen der angegangenen Colonien sind daher mit grosser Wahrscheinlichkeit niedriger als sie sein würden, wenn eine wirkliche Neutralisirung des Desinficiens oder wenigstens eine langdauernde Auslaugung vorgenommen worden wäre.

Es ist dies ein Resultat, welches, wie ich an den verschiedensten Stellen dieser Arbeit ausgeführt habe, in keiner Weise überraschen kann! Ein so vorzügliches Antisepticum das Sublimat ist, wenn man es auf wässrige Bacterienaufschwemmungen wirken lässt, ebenso unzuverlässig und wirkungslos ist es, wenn die Bacterien durch die leiseste Fett- oder Eiweiss-Umhüllung vor seiner direkten Einwirkung geschützt sind. Den besten Beweis dafür bildet der Opitz'sche Versuch (vergl. Seite 13), sowie meine eigenen Versuche, die ich an Seidenfäden anstellte, welche mit Bouillon-Aufschwemmung des gelben Luftpilzes imprägnirt waren. Es ist daher auch gar nicht zu verstehen, wie solche Antiseptica auf die in den und zwischen den Epidermisschuppen der Hand sitzenden Bacterien eine nennenswerthe Einwirkung ausüben sollen. Das ganze Unternehmen, die Wirksamkeit und Brauchbarkeit dieses oder jenes Antisepticums dadurch zu erproben, dass man es auf die Hand einwirken lässt, muss so lange als ein verfehltes und unfruchtbares bezeichnet werden, als man nicht vorerst festgestellt hat, dass es auf leichter durchdringbare Objecte (imprägnirte Seidenfäden, Granatperlen u. s. w.) eine sichere und zuverlässige Wirkung ausübt. Solche Proben können mit Leichtigkeit zu Hunderten und Tausenden ausgeführt werden, unter allen nur immer denkbaren Variationen.

Erst wenn diese Vorversuche die Zeit und die Concentration festgestellt haben, in welcher eine wirklich zuverlässige Wirkung eintritt, erst dann verlohnt sich überhaupt, der Frage näher zu treten, ob auch an der Hand dieselbe Wirkung erfolgen wird.

3. Hiernach ist eine nennenswerthe keimtödtende Wirkung auch von Alkohol gar nicht zu erwarten. Die bestimmten Behauptungen einzelner Forscher, dass ihre Staphylokokken einen 20—30 Minuten langen Aufenthalt im Alkohol vertrugen, werden durch die entgegengesetzten Beobachtungen Anderer in keiner Weise widerlegt. Nicht sowohl die verschiedene Resistenz als die verschiedene Einhüllung, der verschiedene Eintrocknungsgrad der Bacterien geben die ungezwungenste Erklärung dieses scheinbaren Widerspruches. Mein Versuch, bei welchem ich aus dem benutzten Alkohol im Filter-Rückstande Tausende gelber Colonien züchten konnte, ist die einwandfreieste Bestätigung dieser meines Erachtens auch ohnedem feststehenden Thatsache. Die entgegengesetzten Beobachtungen Ahlfeld's halte ich nicht für beweiskräftig.

4. Ebenso unzulänglich, wie der Alkohol als Antisepticum wirkt,

ebenso vorzüglich wirkt er als mechanisches Reinigungsmittel. Dieser Schluss ergiebt sich aus meinen beiden Versuchsserien mit zwingender Nothwendigkeit. Die Einwände, die sich gegen meine erste Serie erheben lassen, habe ich selbst bereits angeführt; sie bestehen darin, dass ich 1) den Prodigiosuspilz zur künstlichen Infection benutzte, welcher eine geringere Resistenz gegenüber dem Alkohol zu haben scheint als beispielsweise die Staphylokokken, und 2) dass das hier benutzte Abimpfverfahren nicht den strengen Anforderungen entsprach, wie sie Krönig, Blumberg und Paul und Sarwey mit Recht verlangen. Dieses zugegeben, muss jedoch noch einmal betont werden, dass dasselbe den Abimpfverfahren sämmtlicher übrigen Forscher mindestens gleichkam, von diesen also nicht bemängelt werden kann. Wie oben (Capitel III u. IV) ausgeführt, stellte auch dieses Abimpfverfahren eine viel intensivere mechanische Einwirkung auf die Hand dar, als sie je eine Operation ausübt. — Die zweite Versuchsreihe aber (Tabelle VI), besonders die Fälle, in denen eine künstliche Infection mit dem gelben Luftpilz vorangegangen war, lehren, dass sich durch die Alkohol-Waschung in der That eine so hochgradige Keimarmuth erreichen lässt, dass man dieselbe praktisch als Keimfreiheit bezeichnen kann. Wenn es trotz eines bis zu fast 10 Minuten lang fortgesetzten gewaltsamen Abschabens der Haut nur gelingt, höchstens 4 von den milliardenhaft imprägnirten Keimen wiederzugewinnen, so muss ein solcher Effect als dem Ideal ausserordentlich nahe kommend bezeichnet werden. Mehr von einem rein oder wesentlich mechanischen Verfahren zu verlangen, heisst eine direkt unmögliche Forderung stellen. Wenn man daher auch die Krönig'sche Fragestellung „Sind wir in der Lage, die Hände in einen der Sterilität unserer Instrumente gleichkommenden Zustand zu versetzen" mit Krönig unbedingt verneinen muss, so wird man doch folgender Fassung zustimmen können: Durch die Heisswasser-Alkohol-Methode — genügend sorgfältig ausgeführt — sind wir im Stande, die Hände derart keimarm zu machen, dass die von ihnen den Wunden drohende Infectionsgefahr nicht grösser als die aus der Luft stammende zu sein braucht.

Auch die ziemlich allgemein angenommene Befürchtung, dass die wohldesinficirten Hände sich in kurzer Zeit durch Heraufdringen der Keime aus der Tiefe spontan wieder mit Keimen beladen, glaube ich durch meine Untersuchungen (vergl. Tabelle III) direkt widerlegt zu haben.

Ich hoffe damit dem Pessimismus über die Sterilisirbarkeit der Hände, der in weiten ärztlichen Kreisen Platz gegriffen hat, entgegengetreten zu sein. Wer die nöthige Uebung und Gewissenhaftigkeit besitzt, kann auch darauf rechnen, dass er seine Hände zu unschädlichen Instrumenten zu gestalten im Stande ist.

Auf das von vielen Autoren herangezogene Argument, dass ihre klinischen Resultate zu Gunsten ihrer Methode sprechen, gehe ich hier absichtlich nicht ein. Solche allgemein gehaltenen Behauptungen sind einerseits vollständig unkontrolirbar: durch die einfache Mortalitätsziffer werden sie in keiner Weise erhärtet; andererseits hängt der klinische Erfolg noch von so vielen anderen Faktoren ab, dass die vorliegende, schon genug complicirte Frage durch Hineinziehung dieses Beweisgrundes zu einem geradezu unlöslichen Knoten verschürzt werden würde.

5. Hinsichtlich der Seifenspiritus-Methode haben meine Versuche die thatsächlichen Angaben von Mikulicz und von Paul und Sarwey fast vollinhaltlich bestätigt. Der Seifenspiritus hat sich auch mir als ein recht brauchbares mechanisches Reinigungsmittel erwiesen, dem für die Zwecke der Schnelldesinfection gewisse Vortheile zur Seite stehen mögen. Dass die Methode, selbst bei lang ausgedehnter Einwirkungszeit, dem Heisswasser-Alkohol-Verfahren nicht völlig ebenbürtig ist, war vorher gezeigt worden.

6. Für die praktische Chirurgie und Geburtshilfe ergiebt sich aus obigen Versuchen, dass es an der Zeit ist, mit der Vorstellung zu brechen, als ob wir durch die Verwendung irgend eines Antisepticums — noch dazu bei der kurzen meist üblichen Anwendungszeit — irgend einen erheblichen Nutzen für die Keimverminderung unserer Hände uns versprechen könnten. An Stelle des Antisepticums ist der Alkohol zu setzen. Der niedrige Preis des geruchlosen denaturirten Alkohols (vergl. Anmerkung auf Seite 70) ermöglicht seine ausgedehnte Verwendung. Zur Zeitersparniss kann die Dauer des Heisswasser-Waschens wesentlich herabgesetzt werden; jedoch ist die Forderung überheissen Wassers streng inne zu halten. Die Zeitdauer des Alkohol-Waschens ist auf mindestens 3 Minuten (besser auf 5 Minuten) zu bemessen; Wechsel des Alkohols ist entschieden zweckmässig.

Ebenso erscheint es aus theoretischen Gründen (um die aus dem inficirten Alkohol verschleppten Keime abzuspülen) wünschenswerth, die Hände hinterher in einer zuverlässig sterilen Flüssigkeit für kurze Zeit zu baden. Als geeignetstes und bequemstes Mittel für

diesen Zweck kann wohl die 1 $^{0}/_{00}$ Sublimatlösung angesprochen werden. Dem Sublimat wird hierbei keine keimtödtende, sondern nur eine keimabspülende Rolle zugemuthet.

7. Zu der bisher nur kurz berührten (vergl. Seite 37) noch immer brennenden Frage von der Zweckmässigkeit der Operationshandschuhe möchte ich in folgender Weise Stellung nehmen. Wenn es solche Handschuhe gäbe, die das Tastgefühl und die Geschicklichkeit des Operirens nicht in ziemlich erheblicher Weise beeinträchtigten, so könnte kein Zweifel darüber obwalten, dass ihre Anwendung durchaus den Principien der Asepsis entspräche und zwar wäre dies bei undurchdringlichen Handschuhen in noch höherem Grade der Fall als bei Trikothandschuhen. Denn die schwache Möglichkeit einer Infection von den Händen lässt sich natürlich nicht ausschliessen.

Da wir aber durch geeignete Verfahren diese Möglichkeit auf das denkbar geringste Maass einschränken können, so ist es unrichtig, offenbare Nachtheile — Nachtheile auch auf dem Gebiete der Asepsis — hiergegen einzutauschen. Da wir die Infection durch Luftkeime, deren Virulenz genau so unkontrolirbar wie die der Hände ist, auf keine Weise ganz ausschliessen können, so ist das schnelle und geschickte Operiren, das Setzen glatter Wunden, das Vermeiden von Zerren und Quetschen der Gewebe — auch vom Standpunkt der Asepsis aus — von hervorragender Wichtigkeit. Für kleinere Operationen mag dies nicht weiter von Belang sein; hier lässt sich aber die Infection auch ohne Handschuhe wohl mit Sicherheit ausschliessen. Für grössere, eingreifende Operationen (z. B. schwierige Coeliotomien, manuelle Entfernung einer Placenta u. s. w.), bei denen uns an der Vermeidung auch der kleinsten Infectionsquelle ausserordentlich viel liegt, bedeuten die Handschuhe eine solche Behinderung, dass sie als direkte Schädigung angesprochen werden müssen.

8. Im Gegensatz zu einzelnen Autoren, die der Meinung sind, dass bereits nach ihren Untersuchungen die Frage nach der Desinfectionsmöglichkeit der Hand eine nunmehr gelöste sei, möchte ich mich zu der Anschauung bekennen, dass dieses für die Chirurgie so wichtige Problem nach wie vor zur Aufhellung der verschiedensten Punkte zahlreicher und sorgfältiger Untersucher bedarf. Jedoch bin auch ich der Ansicht, dass es wenig Zweck hat, durch immer neue, gewaltige, womöglich nach Hunderten zählende Versuche dieses oder jenes Mittel ganz schematisch nachzuprüfen. Der Irrthumsmöglichkeiten sind, wie die voranstehenden Ausführungen und die unvermittelt gegenüberstehenden Beobachtungen der einzelnen Forscher zur

Genüge erhellen, so viele, dass sich auf diesem Wege ein endgiltiges Resultat schwerlich erreichen lässt. Gerade Krönig hat gezeigt, dass sich durch einen einzigen Versuch, der exakt vorbereitet, klar begründet und beschrieben ist, eine Einzelfrage oft genügend sicher beantworten lässt.

Die viel zu complicirte und einer allgemeinen Beantwortung fast unzugängliche Frage nach der Händedesinfection ist aufzulösen in möglichst detaillirte, eng umschriebene Unterfragen, die zunächst für sich gelöst werden müssen. Eine Reihe solcher Fragen habe ich in obiger Arbeit theils angedeutet, theils nach meinen Kräften zu entscheiden gesucht. So harrt z. B. die Frage, wie die verschiedenen Antiseptica (auch der absolute Alkohol und der verdünnte Spiritus) auf Bacterien in verschiedener Umhüllung und in verschiedenem Trockenzustand wirken, noch immer einer umfassenden Lösung. Auch die wichtige Frage nach der Virulenz, die Bedingungen ihrer Abschwächung und Erhöhung ist noch völlig offen. So wäre ferner zu prüfen, ob sich andere Bacterien ebenso zu den verschiedenen Agentien verhalten, wie der von mir benutzte gelbe Luftpilz. Solche und ähnliche Fragen lassen sich zu Dutzenden aufwerfen. Ihre zuverlässige Beantwortung würde die Erkenntniss und die Verhütung der Wundinfection ganz wesentlich fördern.

Fig. 1.

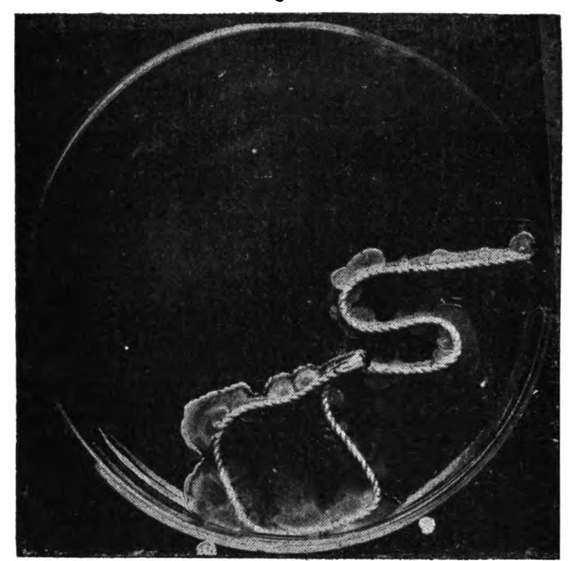


Abbildung aus Haegler: Seidenfaden nach mechanischer Reinigungsprocedur. (Figur 2 der Haegler'schen Arbeit: Händereinigung, Händedesinfection und Händeschutz. Basel 1900 — Schwabe.)

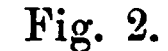
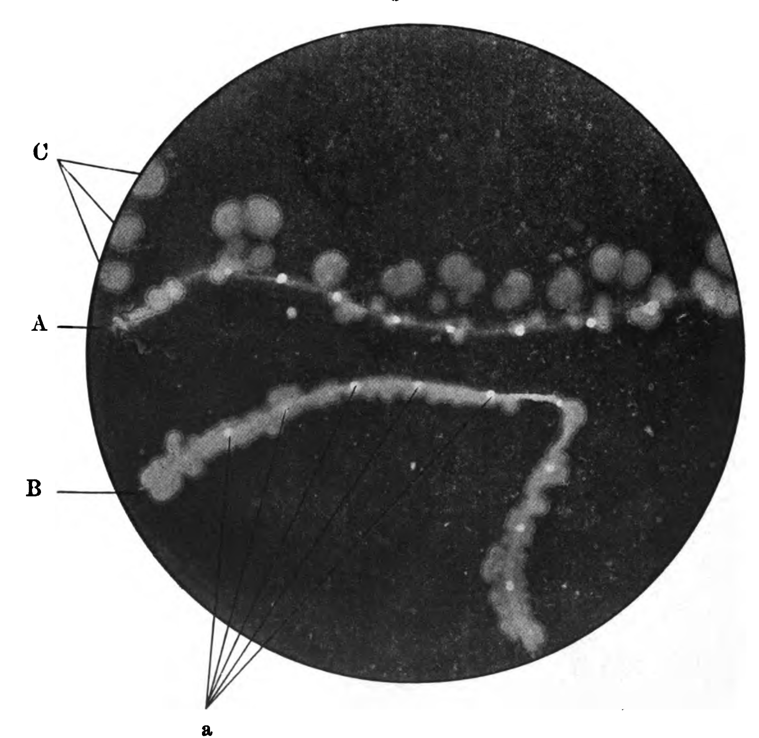


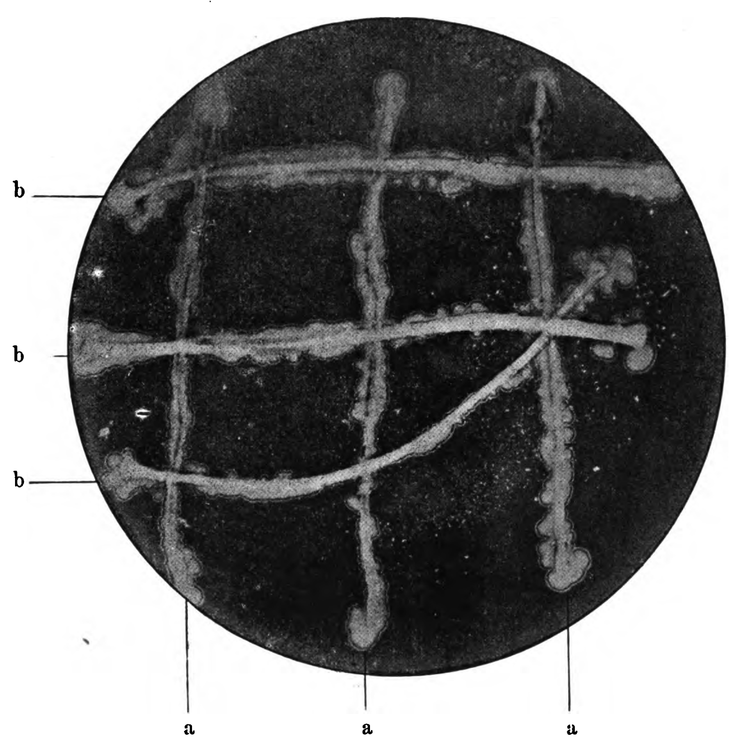
Fig. 2.



a = Tintenmarken auf einem Seidenfaden. Nach Auskochen desselben wurde er auf die Agar-Platte gelegt und mit einer sehr verdünnten Prodigiosus-Aufschwemmung vermittelst Platinnadel genau an diesen Marken inficirt. Die Colonien haben sich den ganzen Faden entlang gezogen. A = feuchter Faden. B = im Trockenschrank getrockneter Faden. C = isolirte Prodigiosus-Culturen.

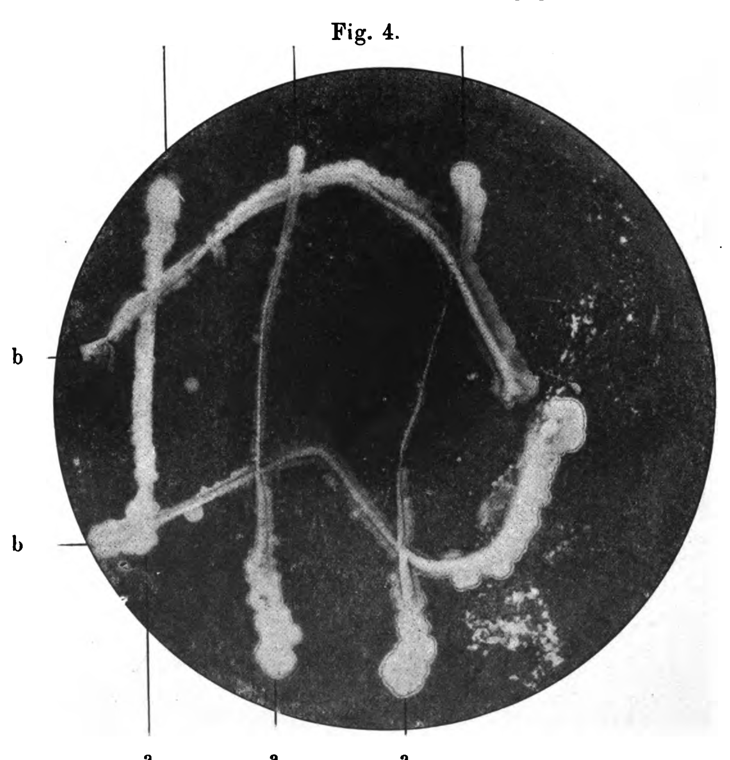
Verlag von S. Karger in Berlin NW. 6.

Fig. 3.



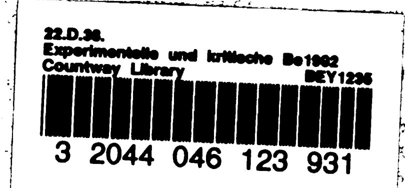
a = Impfstriche aus einer Prodigiosus-Cultur. b = sterile feuchte Seidenfäden, an denen die Colonien spontan entlang gewachsen sind.

Fig. 4.



a = Impfstriche einer Prodigiosus-Cultur. b = sterile, getrocknete Seidenfäden.

Verlag von S. Karger in Berlin NW. 6.





22.D.38.
Experimentelle und kritische Be1902
Countway Library BEY1235
3 2044 046 123 931